BHS
I B
215

695.

BHS I B 215

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: I B
B. Nr. 215

Neue Vorschläge

und

Erfindungen

zur

Verbesserung der Wasserkünste

beym

Bergbau und Salinenwesen.

Von

D. Joseph Baader

Kurpfalzbairischem Hofkammer- und Bergrath, dann sämtlicher Wasserwerke und Maschinen in Baiern und der obern Pfalz Direktor, der kurfürstlichen bairischen Akademie der Wissenschaften zu München und der königl. medic. Gesellschaft zu Edinburg Mitglied.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERGW.U.SALINEN
ADMINISTR.

Mit sechzehen Kupfertafeln.

Bayreuth,
bey Johann Andreas Lübecks Erben.
1800.

K.B.
O.B.A.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Durchlauchtigsten Fürsten und Herrn

Herrn

Wilhelm

Pfalzgrafen bey Rhein,

Herzogen in Ober- und Niederbaiern ꝛc. ꝛc.

Sr. kurfürstl. Durchlaucht zu Pfalzbaiern ꝛc. ꝛc.

Generallieutenant,

Gouverneur der Stadt und Festung Jülich, Oberstinhaber des 6ten Fuselierregiments, des hohen Ritterordens des heil. Huberts und des kurpfälzischen Löwenordens Ritter ꝛc. ꝛc.

widmet

diese s Werk

in

tiefster Unterthänigkeit

der Verfasser.

Vorrede.

Gegenwärtige Sammlung neuer (gröſtentheils meiner eigenen) Erfindungen war bereits vor zweyen Jahren im Leipziger Meßkatalog angekündigt, und wäre gewiß auch ſchon damals erſchienen, wenn ich nicht ſeither durch mannigfaltige Geſchäfte von der Ausarbeitung des Manuſkripts, und Hr. Volkart durch Krankheit von der Vollendung der Kupfertafeln abgehalten worden wäre. — Eine Verzögerung, bey welcher die gelehrte Welt ſehr wenig, ich aber deſto mehr verlieren konnte, indem viele meiner Zeichnungen, und auch Abdrücke von Kupfertafeln (deren einige ſchon 1795 vollendet waren) dieſe Zeit über wahrſcheinlicherweiſe in verſchiedene fremde Hände gekommen ſind, und daher manche hier als neu beſchriebene Erfindung vielleicht ſchon anderswo unter einem fremden Vaternamen bekannt oder ausgeführt worden iſt. — Ich beruhige mich indeſſen über jeden möglichen Fall dieſer Art (dergleichen in unſern Zeiten des litterariſchen Fauſtrechtes zu den alltäglichen Begebenheiten gehören) ſchon zum voraus mit dem Bewuſtſeyn, daß ich für meinen Theil mich an keinem fremden Eigenthume verſündigt habe, und mit der Erwartung, daß der billige Theil meiner Leſer mir bey dem Reichthume meiner eigenen Ideen auch wohl zutrauen wird, daß ich des Stehlens wenigſtens nicht Noth habe.

Es iſt übrigens mit dem Erfinden in der Mechanik, wie in der Muſik, eine ganz beſondere Sache; und wenn man die gröſten Meiſterſtücke in dieſen beiden Fächern mit der neidiſchen Brille eines Kunſtrichters unterſuchen und analyſieren will, der ſelbſt nichts Neues zu erzeugen im Stande, eben darum aber deſto ſtrenger in der Beurtheilung fremder Produkte iſt, ſo werden freylich der wirklich originellen Ideen nur äuſſerſt wenige ſich erhalten, und der Gemeinſatz, daß des Neuen Nichts unter der Sonne ſey, ſich allgemein beſtätigen. Auch iſt dieſes ſehr begreiflich, da Erfinden eigentlich nichts anders als Zuſammenſetzen, folglich das Neue immer nur in der Combination, aber nicht in den Beſtandtheilen ſelbſt zu

 ſuchen

suchen ist, welche für sich einzeln betrachtet immer dieselben bleiben, oder doch grosse Aehnlichkeit unter einander haben.

Wenn indessen durch irgend eine Erfindung nur ein neuer Vortheil erreicht wird, der durch keine andere vorhin bekannte Vorrichtung zu erhalten, oder wenigstens nicht in dem Maaße zu erhalten war, so denke ich, daß man dem Erfinder, besonders wenn er seine Ideen ohne Zurückhaltung oder Eigennutz mittheilt, immer einigen Dank schuldig sey, wenn auch wirklich sein Vorschlag mit andern schon bekannten Erfindungen einige entfernte Aehnlichkeit haben, und dessen Verdienst, in Rücksicht auf Originalität und Scharfsinn, nicht grösser als jenes seyn sollte, welches der Entdecker eines neuen Welttheiles mit seinem Eye bewieß. Es ist vielmehr in diesem Betrachte, die geringste, auch noch so einfache, Verbesserung unstreitig der sinnreichsten neuen Erfindung vorzuziehen, welche in der Ausübung entweder gar nicht anwendbar ist, oder durch welche eine bestimmte, durch ältere Mittel bereits erhaltene, Wirkung nur auf eine andere (nicht bessere) Art herfürgebracht wird. — Leider! sind daher die sinnreichsten Vorschläge nicht immer die nützlichsten; und nur zu oft reisset das fruchtbarste Genie, wenn es nicht durch solide Kenntnisse, gesunde Theorie, Erfahrung und richtige Beurtheilungskraft geleitet und in Schranken gehalten wird, wie ein wildes ungezähmtes Pferd, dessen Zügel von einer schwachen oder ungeschickten Hand geführt werden, seinen Besitzer von dem vorgesteckten Ziele und dem geraden Wege weit mit sich fort, und bringt ihn an die gefährlichsten Abgründe und Klippen, vor denen der Mann ohne Erfindungsgeist, aber von tiefern Einsichten und gesundem Urtheile (der nüchterne seines Weges kundige Fußgänger) sicher ist.

Allein selbst die nützlichsten und schönsten Erfindungen verdanken ihr Daseyn grossentheils dem Zufall, einem glücklichen Ohngefähr, einer unwillkührlichen glücklichen Verbindung von Ideen, wodurch manches Mal in einem günstigen Augenblicke das wichtigste Resultat erzeugt wird, nach welchem man vorher vielleicht Jahre lang vergebens gesucht und gegrübelt hatte.

Auch besteht bey vielen neuen Erfindungen das Verdienst nicht so fast in der glücklichen und geschickten Lösung einer vorgesezten Aufgabe als viel-

vielmehr in der Auffindung des Problems selbst; und demjenigen, der in irgend einer Wissenschaft, Kunst oder Gewerbe zuerst das Bedürfniß irgend einer neuen Erfindung oder Verbesserung entdeckt, welches vor ihm noch keiner gefühlt hatte, gebührt, nach meiner Meinung, ungleich mehr Dank und Ruhm als jenem, der die Ausführung mechanisch übernimmt, welcher vielleicht hundert mittelmässige Köpfe gewachsen sind, so bald man sie nur erst auf den Gegenstand aufmerksam gemacht hat.

Wie groß oder wie gering mein Verdienst als Erfinder bey gegenwärtigen neuen Vorschlägen, aus obigem Gesichtspunkte betrachtet, seyn oder anerkannt werden möge, überlasse ich mit aller Gleichgiltigkeit dem unpartheiischen Urtheile der Sachkundigen, und bin zufrieden, wenn hiebey nur meine reine und uneigennützige Absicht — meinem Vaterlande und der Welt durch Verbesserungen in einem so wichtigen, und bis jezt, wenigstens in Deutschland, noch gröstentheils ganz handwerksmässig behandelten, Zweige des Maschinenwesens nützlich zu werden — nicht verkannt und nicht ganz verfehlt wird.

Bey denenjenigen der hier beschriebenen Vorrichtungen, die ich nicht selbst erfunden habe, hielt ich es für meine Pflicht, die Namen der mir bekannten Erfinder anzuführen; und bey diesen mache ich daher nur auf das Verdienst der Bekanntmachung Anspruch. Die übrigen mir ganz eigenen Erfindungen sind zwar gröstentheils bis jezt nur noch unausgeführte Ideen, von deren Ausführbarkeit ich indessen vollkommen überzeugt bin, für deren Nutzen in der Anwendung ich zum Voraus bürgen kann, und die ich eben daher ohne Zurückhaltung mittheile, damit andere, welchen die Gelegenheit solche anzuwenden (die mir selbst bisher gefehlet hat) sich darbeut, Vortheil davon ziehen mögen.

Daß nicht alle hier beschriebenen Vorrichtungen allenthalben mit gleichem Vortheile anwendbar sind, und daß vielmehr jede derselben in der Ausführung nach der Localität und andern individuellen Umständen verschiedener Modificationen, Abänderungen, auch wohl Verbesserungen fähig und bedürftig ist, darf ich wenigstens keinem gründlichen und erfahrnen Mechaniker erinnern, welcher weiß, daß beynahe jeder einzelne Bau einer

gewöhn-

gewöhnlichen bekannten Maschine, wenn solcher nicht blindlings nach einem allgemein angenommenen Schlendrian, sondern in jedem Fall auf die möglichst vortheilhafteste Art geführt werden sollte, eigene und besondere Erfindungen erfordert. Aus diesem Grunde sind auch in den meisten Zeichnungen nur die wesentlichsten Theile jeder Maschine dargestellt, weil alles übrige, z. B. Unterlagen, Verbindung und Gerüste, für jeden einzelnen Fall von dem Kunstmeister, welcher eine solche Maschine bauen will, besonders entworfen werden muß.

Da es übrigens meine Absicht war, dieses Werk durchaus praktisch, und für Jeden, der nur die Anfangsgründe der mechanischen Wissenschaften inne hat, verständlich und brauchbar zu machen, so konnte ich mich auf die umständliche Berechnung und Theorie jeder einzelnen Vorrichtung hier um so weniger einlassen, als eines Theils hiedurch der Umfang, mithin auch der Preiß, desselben beträchtlich vergrössert worden wäre, andern Theils aber diejenigen meiner Leser, welche die zu solchen Berechnungen erforderlichen mathematischen Kenntnisse besitzen, in meiner vor zweyen Jahren in der Lübeck'schen Buchhandlung zu Bayreuth erschienenen vollständigen Theorie der Saug- und Hebepumpen alle diejenigen Grundsätze und Formuln finden, nach welchen die Verhältnisse und die zur Bewegung erforderliche Kraft bey den verschiedenen hier beschriebenen hydraulischen Maschinen auf das genaueste bestimmt werden können.

Zu mehreren ähnlichen Arbeiten über verschiedene ganz neu erfundene Wasserkünste, Wassersäulenmaschinen, Windkünste, Gebläsemaschinen, Feuerspritzen, und mehrere andere Erfindungen, die ich zum Theil auch schon mit dem glücklichsten Erfolg ausgeführt habe, besitze ich noch einen ansehnlichen Vorrath von Materialien, welche ich alle nach und nach, so wie ich von meinen Berufsgeschäften Musse finde, auszuarbeiten und öffentlich bekannt zu machen entschlossen bin.

Weyerhammer in der obern Pfalz, den lezten September 1799.

Joseph Baader.

Inhalt.

Inhalt.

I.

Beschreibung eines neuerfundenen Kunstsatzes, welcher als vereinbartes Saug- und Druckwerk an der Stelle eines gewöhnlichen hohen Satzes mit Vortheil anzuwenden ist. Seite 1 bis 5; abgebildet auf der Iten Kupfertafel, Fig. 1 im vertikalen Durchschnitte, Fig. 2, 3 in der Ansicht, Fig. 4, 5, 6 und 7 in verschiedenen einzelnen Theilen.

II.

Beschreibung einer nach demselben Princip eingerichteten Saug- und Druckpumpe mit einigen Verbesserungen. Seite 6 bis 9. Hievon ist auf der IIten Tafel Fig. 1 der vertikale Durchschnitt, Fig. 2 die Ansicht von der Seite, Fig. 3 die Ansicht von oben.

III.

Anordnung und Verbindung mehrerer von den leztbeschriebenen Kunstsätzen übereinander. S. 10 — 12; auf der IIIten Tafel Fig. 1, 2 und 3 ein Kunstschacht in verschiedenen vertikalen, Fig. 4 und 5 in horizontalen Durchschnitten.

IV.

Verbesserung der gewöhnlichen Saug- und Hebepumpen, wodurch der bey einem schnellen Kolbenspiele sehr beträchtliche Widerstand beym Niedergehen der Kolben beynahe gänzlich vermieden wird. S. 13 — 16. IVte Tafel, Fig. 1 und 2 im Durchschnitt.

V.

Anwendung des Windkessels auf Saugwerke. S. 17 — 20. IVte Tafel Fig. 3 und 4 im Durchschnitt.

VI.

Neuerfundene Saugpumpe ohne Bodenventil oder Thürel über dem Saugrohr. S. 21 — 22. Vte Tafel Fig. 1. im Durchschnitt.

VII.

Beschreibung einer neuerfundenen Saug- und Hebepumpe, welche nur zwey gewöhnliche Kolben, aber kein Ventil hat. S. 23 — 25. Vte Tafel, Fig. 2 im Durchschnitt.

VIII.

Doppeltwirkende Pumpe nach demselben Princip mit einem einzigen Stiefel ohne Ventil, worinn zwey Kolben in entgegengesezter Richtung spielen. S. 26. Vte Tafel Fig. 3.

IX.

Saugwerk mit zweyen Kolben in einem Stiefel ohne Bodenventil. S. 27. Vte Tafel, Fig. 4.

X.

Vereinbartes Druck- und Saugwerk nach demselben Princip. S. 28 — 29. Vte Tafel, Fig. 5.

XI.

Doppeltes Saug- und Druckwerk mit zweyen Kolben und einem Ventil. S. 30. Vte Tafel Fig. 6.

XII.

Beschreibung einer sehr einfachen, bey jeder Wasserkunst anwendbaren, Vorrichtung, wodurch der Kolbenhub in den Kunstsätzen nach Willkühr verlängert oder verkürzt werden kann. S. 31 — 40. VIte Tafel, Fig. 1, 2 im Durchschnitte, Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9 verschiedene Theile dieser Vorrichtung.

XIII.

Beschreibung einer auf jede beliebige Veränderung der Kolbenhübe eingerichteten vollständigen Wasserkunst mit Vorgelege und doppeltem Kunstgezeuge. S. 41 — 42. VIIte Tafel, Fig. 1 im Durchschnitt, Fig. 2 im Grundriß; Fig 3, 4 einzelne Theile.

XIV. Zehn-

XIV.

Aehnliche Vorrichtung einer Wasserkunst mit vierfachem Kunstgezeuge. S. 43 — 45. VIIIte Tafel, Fig. 1 im Durchschnitt; Fig. 2 Ansicht von vorne; Fig. 3 Grundriß; Fig. 4 perspektivische Darstellung einer Schwinge.

XV.

Beschreibung eines verbesserten Krummzapfens. S. 46 — 47. IXte Tafel, Fig. 1, 2, 3, 4, 5 und 7.

XVI.

Verbesserte Einrichtung der Zapfenlager oder Anwellen. S. 48 — 49. IXte Tafel, Fig. 6, 7, 8, 9, 10 und 11. Fig. 12, 13 das Ende einer Kurbstange.

XVII.

Verbesserte Anordnung der Kunstkreutze und der Feldgestänge. S. 50 — 52. Xte Tafel, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9.

XVIII.

Neuerfundene Vorrichtung um einer unmittelbar an einem Krummzapfen angebrachten Kolbenstange eine ganz senkrechte Bewegung zu geben. S. 53 — 57. XIte Tafel, Fig. 1, 2, 3, 4 und 5.

XIX.

Verschiedene neue Vorrichtungen, wodurch die Bewegung einer am Ende eines Hebels angebrachten Kolbenstange ganz senkrecht erhalten wird. S. 58 — 63. XIte Tafel, Fig. 6, Fig. 7; XIIte Tafel, Fig. 1 und 2.

XX.

Beschreibung einer doppeltwirkenden Saug- und Druckpumpe mit vier Ventilen und einem einzigen Kolben. S. 64 — 66. XIIte Tafel, Fig. 1.

XXI.

Beschreibung einer neuerfundenen doppeltwirkenden Druckpumpe, welche nur zwey Ventile und einen Kolben hat. S. 67 — 70. XIIte Tafel, Fig. 3.

XXII.

Beschreibung einer neuerfundenen Vorrichtung, mittelst welcher durch eine einzige einfache Kurbel an einer Wasserkunst mit doppeltangehängten Sätzen die Last ins Viertel getheilt wird. S. 71 — 75. XIIIte Tafel, Fig. 1 im Durchschnitt; Fig. 2 Ansicht einer Schwinge.

XXIII.

Beschreibung einer neuerfundenen besondern Vorrichtung, wodurch an einem Kunstrade mit einem einzigen angehängten Schachttrumme die Last dennoch gleichförmig ins Viertel vertheilt wird. S. 76 — 88. XIVte Tafel, Fig. 1 im Durchschnitte; Fig. 2, 3, 4 und 5 gehören zur Theorie dieser Vorrichtung; Fig. 6 neue Vorrichtung eines Kunstkreutzes, wobey die Länge der Kolbenhübe nach Gefallen verändert werden kann.

XXIV.

Beschreibung einer neuerfundenen sehr einfachen und leichten Roßkunst, welche allenthalben mit geringen Kosten schnell errichtet, und von einem Orte zum andern geführt werden kann. S. 89 — 93. XVte Tafel, Fig. 1 im Durchschnitt; Fig. 2 im Grundriß.

XXV.

Verbesserte Anordnung einer Roßkunst nach demselben Princip. S. 94 — 98. XVIte Tafel, Fig. 1 im Grundriß; Fig. 2 Durchschnitt des Schachtes und eines Kunstkreutzes. Fig. 3 Durchschnitt der horizontalen Doppelschwinge oder des Winkelhebels, welcher in der 1sten Figur im Grundriß dargestellt ist.

Neue

Neue Vorschläge
und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste beym Bergbau und Salinenwesen.

I.
Beschreibung eines neuerfundenen Kunstsatzes, welcher als ein vereinbartes Saug- und Druckwerk an der Stelle eines gewöhnlichen hohen Satzes mit Vortheil anzuwenden ist.

Daß die Druckwerke überhaupt mehr Kraft als die gewöhnlichen Saug- und Hebwerke, bey übrigens gleichen Umständen, d. i. bey gleicher Wasserhöhe, gleichem Durchmesser und Geschwindigkeit der Kolben, zu ihrer Bewegung erfordern, ist eine unter den praktischen Kunstmeistern zwar sehr gewöhnliche, aber eben so unrichtige Meinung, die wohl nur aus der Vergleichung des Effekts gut geordneter, oder wenigstens nicht ganz fehlerhafter, Saugpumpen mit der Wirkung der gewöhnlichen, meist sehr ungeschickt eingerichteten, Druckwerke entstanden seyn mag. Denn wenn bey einer Druckpumpe die Oefnung des Kropfventils und die Steigröhre selbst nur weit genug ist (worinn man es aber freilich bey den ältern Anlagen fast durchgehends versehen hat), so ist wohl kein Grund vorhanden, warum die von einem Druckkolben aufwärts geschobene Wassersäule der bewegenden Kraft einen grössern Widerstand entgegen setzen sollte, als eine Wassersäule von gleicher vertikaler Höhe, welche von einem Saugkolben mittelst des auf die untere Wasserfläche wirkenden Luftdruckes aufwärts gezogen wird, da bekanntermassen der von der Atmosphäre auf die Oberfläche des steigenden Kolbens ausgeübte Druck dem Gewichte der unter demselben befindlichen durch die äussere Luft von unten nachgedrückten Wassersäule vollkommen gleich, mithin in beyden Fällen der

hydrostatische Widerstand*) genau derselbe ist, und auch das Abstossen des seitwärts aus dem Stiefel einer Druckpumpe in das Steigrohr gepreßten Wassers (wenn nur das Knierohr weit genug, der Beugungswinkel gehörig abgegründet, und die Geschwindigkeit des Kolbens nicht zu beträchtlich ist) keinen besonders merklichen hydraulischen Widerstand verursachen kann. Vielmehr sind in Hinsicht auf diesen leztern die Vortheile offenbar auf der Seite der Druckwerke, da bey diesen die, allen Saugwerken eigene, unter gewissen Umständen ziemlich beträchtliche und nie ganz zu vermeidende, Renitenz des durch den hohlen Kolben bey dessen Niedergange gezwä..en Wassers gänzlich wegfällt, und die beyden Ventilöfnungen unabhängig von dem Durchmesser des Kolbenrohrs oder Stiefels nach Willkühr erweitert werden können.

Wenn daher demohngeachtet die Druckpumpen im Bergbau und auf Salinen bis jezt nur selten oder gar nicht angewendet worden sind, so rührt dieses keineswegs von einem den Saugwerken in Rücksicht der leichtern Bewegung eigenen Vorzuge, sondern lediglich von der bequemern Art der Kraftanwendung her, indem bey Gewältigung der Grubenwasser aus einer grossen Teufe, wo die bewegende Kraft meistens in einer beträchtlichen Höhe über der Ausgußstelle angebracht werden muß, mittelst der dabey nöthigen langen Schachtstangen schlechterdings nur eine aufwärts ziehende, aber keine niederwärts drückende oder schiebende Bewegung herfürgebracht werden kann: weswegen dann auch die Druckwerke nach gewöhnlicher Einrichtung bisher nur in solchen Fällen angewendet worden sind, wo man Wasser aus einer unbeträchtlichen Teufe auf eine beträchtliche Höhe über derjenigen Stelle zu bringen hat, wo die bewegende Kraft angebracht werden kann; und es ist meines Wissens noch kein Versuch gemacht worden, Druckwerke oder vereinbarte Saug- und Druckwerke zur Hebung der Grubenwasser mit einem gewöhnlichen Kunstrade vorzurichten, welches doch sehr leicht zu bewerkstelligen ist, wenn

*) Da ich mich, der Kürze wegen, in diesem Werke auf Berechnungen oder theoretische Beweise überhaupt so wenig als möglich einlassen kann, so muß ich meine Leser auf meine 1797. bey Lübecks Erben in Bayreuth erschienene vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen verweisen, wo alles, was sich auf den Calcul bey diesen Maschinen bezieht, ausführlich und deutlich vorgetragen ist.

wenn man nur den Stiefel umgekehrt stellt, und den Druckkolben von unten aufwärts schieben läßt, statt daß solcher gewöhnlich von oben niederwärts arbeitet.

Wie ein Pumpwerk dieser Art mit den geringsten möglichen Kosten und beträchtlichen Vortheilen herzustellen wäre, zeigt der Entwurf auf der Isten Tafel, wo Fig. 1. den vertikalen Durchschnitt, Fig. 2, und 3. die Ansicht von verschiedenen Seiten darstellt.

Es ist hier AB das Kolbenrohr oder der Stiefel (welchen Fig. 4. perspektivisch und Fig. 5. von oben anzeigt) mit einem seitwärts angegossenen prismatischen Rohre C.

a b c d ein starker ausgehöhlter Kloß oder sogenanntes Stöckel von Eichenholz von aussen mit eisernen Reifen beschlagen, in welchen der obere Theil des Kolbenrohrs A fest eingetrieben, und rings herum mit eisernen von unten in das Holz eingeschlagenen Keilen befestigt wird. Dicht an den Rand des Stiefels kömmt in diesen Kloß ein von Eisen nach englischer Art in Form eines abgestumpften Kegels gegossener, mit zweyen Klappenflügeln versehener Ventilstock*) und wird in seinem Sitze mit Stoppleinwand wasserdicht eingesezt. Um aber diesen ganzen Ventilstock (welcher Fig. 6. besonders dargestellt ist) ohne Zerlegung der Pumpe jederzeit heraus nehmen, und wieder hinein setzen zu können, wird der Kloß a b c d seitwärts mit einer hinlänglich weiten viereckten Oefnung versehen, diese Oefnung aber selbst mit einem genau passenden hölzernen Pflocke k, mittelst darzwischen gelegter Stoppleinwand, verschlossen, und der keilförmige Stöpser mittelst zweyer eisernen Stangen r r und vier Schrauben (wie die Zeichnung weiset) so fest als möglich eingetrieben.

Auf dieselbe Art wird das Seitenrohr C in einen andern hohlen Kloß f g h i, und in diesen von unten ein hölzernes Saugrohr eingestossen, über welchem ein dem erstern vollkommen ähnlicher eiserner Ventilstock durch die Oefnung dieses Klotzes von oben eingebracht, und sodann diese Oefnung durch einen ähnlichen hölzernen Pflock p mittelst eiserner Stangen, Bänder und Schrauben, wie die 3te Fig. anzeiget, luftdicht verschlossen wird.

Die

*) Siehe meine Theorie der Saug- und Hebepumpen dreyzehendes Kapitel IV. Tafel Fig. 10 — 13.

Die Aufsatz- oder Steigröhren über dem Stöckel a b c d können bey einer mäßigen Höhe (z. B. von 4 bis 5 Lachter) zwar auch von Holz mit eisernen Reifen beschlagen, verfertigt werden; bey einer etwas beträchtlichen Höhe aber ist es rathsam, wenigstens für die untere Hälfte, gegossene eiserne Röhren, jede zu 6 bis 7 Fuß lang, zu wählen, und diese mittelst eichener Verbindungsklotze m n n m, wie die Zeichnung weiset, übereinander zu stellen. Auf diese Art wird man mit einem einzigen solchen Kunstsatze das Wasser sehr leicht 12 bis 14 Lachter hoch treiben, und wenn man dem Saugrohr auch eine Höhe von 4 Lachtern giebt, vom Sumpf bis zum Ausguß 16 bis 18 Lachter hoch anheben können.

Der Kolben wird, wie für eine gewöhnliche Saug- und Druckpumpe, mit einer doppelten Kappen- oder Sturzliederung versehen, und auf die gewöhnliche Art mittelst eines Stangenhacken an die Schachtstange gehängt.

Wirkungsart dieser Maschine.

Wenn der Kolben von seiner höchsten Stelle am Seitenrohr C durch das Gewicht der Schachtstangen niedergezogen wird, so steigt das Wasser vermöge des äussern Luftdruckes im Saugrohr durch das im Stöckel f g h i befindliche Ventil und Seitenrohr C in den Stiefel A B, welcher demnach am Ende des Kolbenzuges ganz mit Wasser angefüllt seyn wird.*)

Wird nun der Kolben von seiner tiefsten Stelle wieder aufwärts geschoben, so schließt sich das Ventil über dem Saugrohr, und das vorher in den Stiefel eingesogene Wasser wird durch die aufgestossenen Klappen des obern Ventils in das Stöckel a b c d, und von da durch die Steig- oder Aufsatzröhren bis zum Ausguß gedrückt.

Diese

*) Daß hier nicht von dem anfänglichen Kolbenspiel, da das Saugrohr noch mit Luft angefüllt ist, sondern von demjenigen Zustande der Pumpe die Rede sey, in welchem nach einigen wiederholten Kolbenzügen das Wasser vom Sumpf bis zum Kolben in beständiger Continuität sich befindet, bedarf keiner Erinnerung. Auch versteht sich von selbst, daß man, ehe die Maschine zuerst angelassen wird, um das Leder am Kolben zu erweichen, und den Satz früher zum Ausgiessen zu bringen, durch die Oefnung des Stöckels f g h i (von welcher zu diesem Ende der Stöpsel p weggenommen wird) beym tiefsten Stande des Kolben so viel Wasser einschütten muß, als nöthig ist, den ganzen Raum zwischen dem Kolben und den beyden Ventilen auszufüllen.

Diese Pumpe unterscheidet sich demnach von einem gewöhnlichen hohen Kunstsatze in ihrer Wirkungsart wesentlich darinn, daß solche sowohl beym Zuge als beym Rückzuge des Kolbens Wasser anhebt, und also ihre eigentliche Wirkung, so wie die Last, zwischen beyde Bewegungen vertheilt wird, da bey einem hohen Satze beydes, das Saugen und Anheben, zu gleicher Zeit währendem Hube des Kolbens geschieht, und beym Schube oder Niedergange desselben keine eigentliche Wirkung Statt findet. Eben diese Vertheilung der Last bringt aber auch den wesentlichen Vortheil, daß das Schachtgestänge (bey derselben Höhe der gesammten Wassersäulen) weniger angegriffen wird als bey der gewöhnlichen Einrichtung, wo die Summe aller Wassersäulen zugleich auf einmal gehoben werden muß. Hiebey ist indessen zu bemerken, daß, wenn bey einer grossen Teufe mehrere dergleichen Sätze übereinander an ein Trumm gehängt werden, die saigere Länge der Saugröhren nach dem Gewichte des ganzen Trumms mit allem zugehörigen Beschläge, Stangenhacken, Kolben und Kolbenstangen dergestalt bestimmt werden muß, daß dieses Gewicht über die Summe der durch das Saugen angehobenen Wassersäulen noch einen beträchtlichen Ueberschuß zur Ueberwindung der sämmtlichen Reibungen und des hydraulischen Widerstandes*) behalte.

Da übrigens bey der hier beschriebenen Einrichtung das Liedern der Kolben und Auswechseln der Ventile so leicht wie bey einem gewöhnlichen niedern Satze auf einer und derselben Liederbühne vorgenommen werden, und das Gestänge ausserhalb den Aufsatzröhren im Trocknen, auch in flachen Schächten auf beweglichen Rollen gehen kann, so sieht man, daß diese Pumpe die wichtigsten Vortheile der gewöhnlichen Druckwerke mit jenen der niedern und hohen Sätze verbindet, ohne jedoch den bekannten praktischen Unbequemlichkeiten der leztern unterworfen zu seyn.

II. Be-

---

*) Es sey z. B das ganze Gewicht eines sogenannten Trumms mit allem Zubehör = Q in Kubickfussen Wasser ausgedrückt; die Anzahl der daran gehängten Sätze = n; die saigere Länge eines jeden Saugrohrs = l; die Höhe einer Wassersäule, welche dem vereinten mechanischen und hydraulischen Widerstande gleich ist, = z; Die Kolbenfläche = W, so muß

$$l < \frac{Q}{W.n} - z$$

seyn. Siehe meine Theorie der Saugpumpen XIV. Kapitel Seite 197.

II.

Beschreibung einer nach demselben Princip eingerichteten Saug- und Druckpumpe mit einigen Verbesserungen.

Bey dem Entwurfe der vorhin beschriebenen Pumpe habe ich vorzüglich auf die wohlfeilste und leichteste Construction zum Behufe derjenigen Gruben Rücksicht genommen, wo wegen beträchtlicher Entfernung guter Eisenhütten die Gußwaare sehr theuer zu stehen kömmt, oder wo selbst auf den nahen Hütten die Kunst zu giessen noch nicht sehr weit vorgerückt ist. In Fällen, wo diese Schwierigkeiten einer vollkommnern Einrichtung nicht im Wege stehen, und wo man mit dem Anlagskapital auf Kosten der Wirkung und der Dauer so kümmerlich zu geitzen nicht genöthigt ist, kann man von der auf der IIten Tafel entworfenen Vorrichtung Gebrauch machen, von welcher Fig. 1. den vertikalen Durchschnitt, Fig. 2. die äussere Ansicht (mit weggenommenen Saugrohr) und Fig. 3. den Grundriß oder die Ansicht von oben darstellt.

Hier ist, wie man sieht, das Kolbenrohr oder der Stiefel an seinem Obertheile mit einer Kegelförmigen Erweiterung versehen, welche inwendig glatt ausgebohrt, und worein der nach demselben Maasse konisch abgedrehte eiserne Ventilstock (nach Art der englischen Pumpwerke) *) genau luft- und Wasserdicht eingepasset wird. Dieser Obertheil des Stiefels hat noch überdieß einen zirkelförmigen vorstehenden Rand oder Lappen, welcher mittelst darzwischen gelegter Kütte und Schrauben an den gleich grossen untern Rand b c des kurzen eisernen Cylinders a b c d befestigt, und durch welchen das Wasser in die auf dieselbe Art darüber geschraubten Steigröhren q q getrieben wird. Der Cylinder a b c d steht durch ein kurzes zur Seite angegossenes, und ein anderes daran geschraubtes krummes Rohr r r mit

*) Siehe meine Theorie der Saug- und Hebepumpen XIV. Kap. Tafel VI.

mit dem eisernen Cylinderförmigen Recipienten m n n m in Verbindung, und hat noch überdieß auf einer andern Seite (Fig. 2.) einen nach Aussen zu sich erweiternden viereckten Schlund, durch welchen der Ventilstock herausgenommen und wieder hineingebracht werden kann, und welcher mit einem genau passenden Keilförmig zugeschnittenen hölzernen Pflocke k vermittelst zweyer von aussen um den Cylinder gelegten eisernen Bänder und vier Schrauben (wie die Zeichnung weiset) vollkommen Wasserdicht verschlossen wird. Seitwärts an dem Stiefel ist ein kurzes prismatisches Rohr mit einem länglich viereckten Rande e e (man sieht diesen in der 2ten Fig. von vorne) angegossen, und an diesen das eiserne Stück f g h i fest geschraubt, in welchem bey g h in einem ähnlich konisch ausgebohrten Sitze der zweyte Ventilstock sich befindet, und welcher durch den hölzernen Pflock p von oben verschlossen wird. Das von Eisen gegossene Stück f g h i endigt sich unter dem Ventilsitze in ein kurzes Rohr, welches unmittelbar in die hölzerne gleich weit ausgebohrte Saugröhre s s eingestossen wird; und auf diese Art ist die Verbindung zwischen der leztern und dem Kolbenrohr hergestellt.

Der Kolben hat, wie bey der erst beschriebenen Pumpe, eine doppelte Kappenliederung, wird aber statt der gewöhnlichen Stangenhacken oder Krummeisen, durch eine horizontale Schwinge oder einarmigen um die wagrechten Zapfen C C beweglichen Hebel A B auf und nieder gezogen, an welchem die eiserne Kolbenstange bey u, und die Schachtstange bey x mit beweglichen Gelenken eingehängt ist.

Wirkungsart und Vortheile dieser Maschine.

Da diese Einrichtung mit der vorhergehenden im Wesentlichen vollkommen übereinkömmt, so gewährt solche auch offenbar alle dieselben Vortheile in Rücksicht ihrer Wirkung, der Bequemlichkeit der Liederung und Auswechselung der Ventile u. d. gl. — Es sind ihr aber ausser der grössern Stärke und Dauer noch folgende wesentliche Vorzüge eigen:

1$^{mo.}$ Dient der mit dem Steigrohr verbundene eiserne Recipient m n n m als ein Windkessel in dessen obern Raume die eingeschlossene Luft in dem Verhältnisse, als die Höhe der in den Aufsatzröhren steigenden Wassersäule zunimmt, währendem Steigen des Kolbens zusammengedrückt wird, indem ein Theil des aus dem

dem Stiefel gedrückten Wassers in diesen Recipienten hinübertritt, welcher sodann währendem Rückzuge des Kolbens durch die Federkraft der eingesperrten Luft wieder in das Steigrohr gepreßt wird. Hiedurch wird die im Steigrohr enthaltene Wassermasse in beständiger Bewegung erhalten, der Ausfluß bleibt ununterbrochen, und der bey einer etwas schnell wechselnden Bewegung sehr beträchtliche Widerstand, welchen sonst die Trägheit dieser beym Anfange eines jeden Hubes von Neuem in Bewegung zu setzenden Wassermasse verursachen würde, verschwindet beynahe gänzlich.

2do. Durch den Hebel A B erhält die Kolbenstange eine sanfte, sichere, regelmäßige, und, bey einer hinreichenden Länge desselben, ganz unmerklich von der Achse des Stiefels abweichende Bewegung, ohne daß die Erschütterungen und das Drehen der Schachtstangen (wodurch bey der gewöhnlichen Vorrichtung mit Stangenhacken die Kolben und Kolbenrohre oft sehr vieles leiden, und die Reibung ausserordentlich vermehrt wird) unmittelbar auf dieselbe wirken können. Auch wird bey dieser Einrichtung das Gestänge selbst in jeder Rücksicht viel weniger angegriffen als mit den Stangenhacken oder Krummeisen: dieses kann daher leichter gemacht, und in saigern Kunstschächten ganz frey eingehängt werden, da solches bey der gewöhnlichen Einrichtung von Stelle zu Stelle zwischen beweglichen Rollen oder Walzen in seiner Richtung erhalten werden muß, wodurch Reibung und baldige Abnützung der Stangen verursacht wird.

Ich glaube daher überhaupt, diese Verbindung des Schachtgestänges mit den Kunstsätzen durch bewegliche Schwingen als eine zwar sehr einfache aber doch eben so wichtige Verbesserung nicht nur bey dem hier vorgeschlagenen, sondern auch bey dem gewöhnlichen Baue der hohen und niedern Kunstsätze empfehlen zu können. Der hiegegen mögliche Einwurf, daß bey einem solchen Hebel die Länge der Kolbenhübe vermindert wird, kann von keinem gründlichen Mechaniker gemacht werden: denn es erhellet aus einer kurzen Ueberlegung, daß wegen dem in gleichem Maasse vergrösserten statischen Momente die näher an den Ruhepunkt gebrachte Last um so viel grösser, mithin das Kolbenrohr um so viel weiter gemacht werden kann, so daß, mit demselben Hube der Kurben und Schachtstangen und derselben Kraft, doch dieselbe Wassermenge bey jedem Kolbenhub erhalten wird. Auch wäre es leicht

leicht, und in Rücksicht auf Kraft und Wirkung ganz gleichgiltig, durch eben dieses Mittel den Kolben einen längern Hub zu geben, als jener ist, welchen die Krummzapfen und Schachtstangen machen; man dürfte nämlich nur die Kolbenstange am äussersten Ende dieses Hebels, die Schachtstange hingegen einwärts von der Pumpe etwas näher an den Ruhepunkt hängen, da dann mit einem längern Hube des Kolbens in einem verhältnißmässig kleinern Stiefel wieder dieselbe Wassermenge bey jedem Hube eingezogen und ausgedrückt würde, ohne daß die bewegende Kraft am Umfange des Rades oder die Geschwindigkeit desselben die geringste Veränderung erlitte.

III.
Anordnung und Verbindung mehrerer von den leztbeschriebenen Kunstsätzen übereinander.

Wie in einem Kunstschachte von gewöhnlicher Weite mehrere Säze von der hier vorgeschlagenen Einrichtung über einander geordnet, und wie die Bewegung mittelst der horizontalen Schwingen, und die Verbindung des Schachtgestänges am zweckmässigsten bewirkt werden könne, ersieht man auf der III Tafel, wo Fig. 1. den Durchschnitt eines (saigern) Kunstschachtes mit sämtlichem Gezeuge nach der Breite, Fig. 2. nach der Länge, Fig. 3. den obern zu Tage ausgehenden Theil, Fig. 4. den Grundriß desselben, und Fig. 5. den horizontalen Durchschnitt über einem der Kunstsäze vorstellt.

Es hängt nämlich hier über dem Schachte ein Kunstkreuz b c d e (Fig. 3.) welches durch die beiden Stangen f f, g g (bey einiger hier angenommenen Entfernung des Kunstrades) mit einem gewöhnlichen Feldgestänge in Verbindung steht, oder, wenn das Rad in der Nähe sich befindet, mit einer einzigen unmittelbar an den Krummzapfen gehängten starken Kurb- oder Blauelstange f f durch Zug und Schub in Bewegung gesezt werden kann. An diesem Kreutze hangen die beiden Schachtstangen s s und y y, deren erstere mit der obersten Schwinge λ λ auf die oben beschriebene Art verbunden den Kolben des obersten Kunstsatzes K, leztere aber an der zweyten Schwinge a a befestigt den Kolben des zweyten Kunstsatzes in Bewegung sezt.

Ist die Teufe so beträchtlich, daß man mit zweyen solchergestalt übereinander gestellten Säzen, deren jeder 16 bis 18 Lachter saiger anheben kann, nicht ausreichen sollte, und daß unter diesen noch zwey andere Säze geordnet werden müsten, so wird an jede der Schwingen unten bey u und a noch eine Schachtstange gehängt, und übrigens die Anordnung dieser beiden Säze vollkommen, so wie bey den erstern getroffen.

Weil

Weil indessen bey Pumpen dieser Art den Saugröhren, aus bereits angeführten Gründen, keine beträchtliche Länge gegeben werden kann, so dürfte, wie hier angezeigt ist, zur unmittelbaren Hebung der Grubenwasser aus dem Sumpfe in den ersten oder untersten Kasten ein gewöhnlicher 4 bis 5 Lachter hoher Saugsatz P vorgerichtet werden, damit man bey überhandnehmenden starken Wassern, welche im Frühjahr oder Herbste, bey einigem oft nicht zu vermeidenden Stillstande der Maschine, in manchen Gruben sehr bald über die Höhe eines gewöhnlichen Kunstsatzes aufzugehen pflegen, der Liederung wegen nicht etwa in Verlegenheit gerathen möge, da bekanntermassen aus einer gewöhnlichen Saugpumpe, wenn diese auch schon ganz unter Wasser steht, der beschädigte Kolben ohne Schwierigkeit herausgenommen und ein frischgeliederter an dessen Stelle von oben eingebracht werden kann, dieses hingegen bey den hier vorgeschlagenen Druckwerken, da die Kolben von unten in die Stiefel geschoben werden müssen, beträchtliche Schwierigkeiten verursachen würde.

Auf diese Art wird hier das Grubenwasser vom Sumpfe durch die Saugpumpe P in den Kasten B gehoben, aus diesem von der Pumpe K durch das Saugrohr S S eingezogen, und durch die eiserne Steigröhren r r, an welche oben (wo der Druck nicht so beträchtlich ist) zur Ersparung hölzerne Röhren v v aufgesezt sind, in den Kasten A geschüttet, aus welchem es endlich von einem zweyten ähnlichen Kunstsatze durch das Saugrohr R R nnd die Steig- oder Aufsatzröhren x x Q Q bey C (Fig. 3.) zu Tage oder nach dem Abflußstolln geschaft wird.

Die Liederbühnen, Spreitzen und alles übrige zur Befestigung der Pumpen, Saug- und Aufsatzröhren nöthige Holzwerk sind auf dieser Tafel geflissentlich weggelassen worden, weil die nach einem sehr kleinen Maaßstabe verfertigte Zeichnung durch Anhäufung zu vieler Gegenstände undeutlich geworden wäre, auch die Anordnung derselben von jedem geschickten Kunstmeister ohnehin leicht dazu gedacht werden kann.

Anmerkung. Der Herr Maschinendirektor Mende zu Freyberg hat daselbst vor ein paar Jahren eine Verbesserung der Kunstsätze angegeben und ausgeführt, welche, nach öffentlichen Nachrichten, darinn bestehet, daß die Kolbenröhre am untersten Theile der Pumpe angebracht, alle Einwirkung der äussern Luft, d. i. alles Saugen gänzlich ausgeschlossen ist, und die Wirkung blos durch Anheben des

Wassers

Wassers über dem Kolben in den 7 bis 10 Lachter hohen, aus Pfosten oder Faßdauben zusammengesezten, Aufsatzröhren geschieht. Die praktischen Vortheile dieser besondern Einrichtung (welche eigentlich nur ein einfaches Hebewerk, oder ein gewöhnlicher hoher Saz ist, von dem man die Saugröhre weggenommen hat) sollen darinn bestehen, daß die luftdichte Verschliessung allenthalben ganz entbehrlich gemacht, die Reibung und Abnüzung des Lederwerks an den Kolben vermindert, und das beym Anlassen der gewöhnlichen Säze so beschwerliche Angiessen vermieden wird. Dagegen aber wird, ohne eine nach englischer Art unmittelbar über dem Kolbenrohr angebrachte Seitenöfnung (Kolbenthüre) das Herausziehen und Einbringen des Kolbens durch die hohen Aufsatzröhren wieder dieselben Beschwerlichkeiten verursachen, wegen welchen die gewöhnlichen hohen Säze hauptsächlich verworfen worden sind; und zu dem im Boden des Stiefels angebrachten Ventile wird auf keine Weise zu gelangen seyn. Auch muß das Aufliegen und Reiben der langen Kolben- oder Zugstangen in den Aufsatzröhren, bey flachgelegten Säzen dieser Art, grosse Hindernisse verursachen, welche schwerlich vermieden werden können. Uebrigens sehe ich nicht ein, wie die Reibung am Lederwerk (bey gleicher absoluter Höhe der Säze vom Sumpf bis zum Ausguß) hier geringer als bey einem Saugwerk ausfallen sollte, da offenbar der Druck auf die Kolben bey beiden Vorrichtungen gleich groß ist, mithin auch die Liederung gleich dichte seyn muß, wenn nicht ein beträchtlicher Theil des gehobenen Wassers bey jedem Kolbenzuge zurückfallen soll. — Im Ganzen scheint mir daher ein gewöhnlicher hoher Saz mit einem kurzen Saugrohr von 2 bis 3 Lachter saigerer Länge noch immer den Vorzug vor einem solchen Hebewerke in jeder Rücksicht zu verdienen, da auch bey jenem die Aufsatzröhren von gleicher Weite mit dem Kolbenrohr aus starken Pfosten oder Dauben verfertigt werden können. Noch vortheilhafter aber würde gewiß die hier von mir beschriebene Einrichtung in der Ausübung befunden werden, wobey die Zugstangen ganz ausser der Pumpe gehen, die Liederung nicht die geringste Schwierigkeit verursacht, und zu den Aufsätzen engere Röhren gebraucht, auch die Saugröhren so kurz als man will gemacht werden können.

IV. Ver-

IV.

Verbesserung der gewöhnlichen Saug- und Hebepumpen, wodurch der bey einem schnellen Kolbenspiele sehr beträchtliche Widerstand beym Niedergehen der Kolben beynahe gänzlich vermieden wird.

Die eigentliche nutzbare Wirkung einer Saug- oder Hebpumpe äussert sich bekanntermassen lediglich währendem Hube des Kolbens, da hingegen währendem Rückzuge desselben weiter nichts geschieht, als daß das unter dem Kolben im Stiefel befindliche Wasser durch die Ventilöfnung des niedergehenden Kolbens über denselben tritt, um bey dem nächst folgenden Hube wieder aufwärts geschaft zu werden. Da es nun eine der ersten Bedingungen einer vortheilhaft eingerichteten Maschine ist, daß da, wo keine nutzbare Wirkung geschieht, auch kein Widerstand Statt finden solle, so sollte zum Niederdrücken des Kolbens eigentlich gar keine Kraft vonnöthen seyn; und es ist derjenige Theil der bewegenden Kraft, welcher auf die Ueberwindung dieses Widerstandes verwendet werden muß, als reiner Verlust zu betrachten. Wie sehr beträchtlich aber dieser Widerstand bey der gewöhnlichen Einrichtung solcher Pumpen, besonders bey einem etwas raschen Kolbenspiele ausfällt, habe ich in meiner Theorie der Saug- und Hebepumpen (S. 80—82) ausführlich dargethan. Auch läßt sich leicht beweisen und begreifen, wie unter gewissen Umständen Fälle eintretten können, wo dieser ganz unnütze Widerstand beym Kolbenschube der eigentlichen Wasserlast beym Hube desselben gleich kömmt, oder solche wohl gar übertrift. Freylich kann man durch zweckmässige Einrichtung des Kolbens und möglichste Erweiterung der in demselben angebrachten Ventilöfnung den Durchgang des Wassers durch dieselbe dergestalt erleichtern, daß jener Kraftverlust, bey einer langsamen Bewegung ganz unbedeutend wird. Allein da die Weite der Kolbenöfnung durch den Durchmesser desselben und die Gesetze der Festigkeit ziemlich beschränkt wird, so bleibt die aus dem Durchdringen des Wassers durch den niedergehenden Kolben entstehende Reniten;

nitenz bey einer merklich schnellen Bewegung und langen Kolbenzügen (wie z. B. bey den englischen durch Dampfmaschinen betriebenen Kunstsätzen, wo in einer Minute gewöhnlich 12 bis 20 Kolbenzüge, jeder von 6 bis 10 Fuß Länge geschehen) immer noch beträchtlich genug, um der Wirkung der Maschine im Ganzen sehr nachtheilig zu seyn. *)

Um nun diesen Widerstand auch in solchen Fällen selbst bey dem schnellsten Kolbenspiele beynahe gänzlich zu vermeiden, schlage ich folgende, auf der IV Tafel Fig. 1 und 2 dargestellte, sehr einfache Vorrichtung vor.

Fig. 1 ist eine vereinte Saug- und Hebepumpe mit eisernem Saugrohr RR, dann zweyen nach englischer Art mit hölzernen Klotzen verschlossenen Thüren m und p, durch deren erstere das untere Ventil x, die leztere der Kolben bequem heraus- und hineingebracht werden kann. Unter dem Kolbenrohr zunächst über dem Ventile x ist, wie bey einer Druckpumpe ein gebogenes Knierohr r r angebracht, welches sich an den kurzen, willkührlich weiten, Zylinder a b c d anschließt, in welchem bey r r in einem konisch ausgebohrten Sitze ein grosses zweyklappiges Ventil auf die bereits beschriebene Art angebracht ist; und dieser Zylinder steht mittelst des umgebogenen Rohres n n n n wieder mit dem Aufsatzrohr A A in Verbindung. Der Kolben selbst wird mit der gewöhnlichen Sturz- oder Klappenliederung ganz solide, oder noch besser mit einer kleinen Oefnung und Ventile verfertigt.

In dem Zylinder a b c d ist nach vornezu eine hier nicht sichtbare ähnliche Oefnung angebracht, durch welche man zum Ventile r r gelangen kann, und auf dieselbe Art, wie bey m und p verschlossen.

Wirkungs-

*) Dieß erhellet bey den Dampfmaschinen aus der Nothwendigkeit des so beträchtlichen Uebergewichtes, welches man den Schacht- oder Pumpstangen an dem einen Arme des grossen Wagbalkens über das andre, an welchem die Kolbenstange des Dampfzylinders oder die bewegende Kraft ihre Wirkung äussert, und welches daher jedesmal mit der eigentlichen Wasserlast gehoben werden muß, zu geben genöthigt ist, und ohne welches die sämtlichen Kolben in den langen Stiefeln nur äusserst langsam niedergehen, folglich nur wenige Hübe in der Minute geschehen würden.

Wirkungsart dieser neuen Pumpe.

Wenn nach einigen wiederholten Kolbenzügen die ganze Pumpe über und unter dem Kolben vom Wasserspiegel WW bis zum Ausguß, folglich auch das Seitenrohr rr, der Zylinder abcd, und das Verbindungsrohr nnnn mit Wasser angefüllt ist, so wird beym Steigen des Kolbens das auf demselben befindliche Ventil, so wie jenes bey rr geschlossen, das Saugventil x hingegen offen seyn, mithin das Wasser durch das Saugrohr in den Stiefel eindringen, und dem steigenden Kolben folgen; zu gleicher Zeit aber wird die über demselben befindliche Wassersäule in den Aufsatzröhren gehoben, und durch deren obere Mündung eine dem Inhalte des Kolbenhubes gleiche Wassermenge ausgeschüttet, indessen die über dem Ventile rr im Rohre nnnn befindliche Wassermasse unbeweglich ruhet.

Sobald nun der Kolben von seiner höchsten Stelle seinen Rückzug beginnt, schließt sich das Ventil x, das unter dem Kolben eingesperrte Wasser hingegen, welches durch das in demselben befindliche nunmehr geöfnete Ventil nicht schnell genug durchdringen kann, tritt (wie bey einem gewöhnlichen Druckwerke) ohne allen Zwang seitwärts durch das weite Knierohr rr, das im Zylinder abcd angebrachte weite Ventil, und sofort durch das Communicationsrohr nnnn in die Aufsatzröhren AA, wobey dann natürlicherweise, da derselben Wassermenge durch zwey Ventile zugleich, deren das eine bey rr zwey bis 3 mal weiter als der Kolben im Durchmesser gemacht werden kann, der Durchgang offen steht, die Geschwindigkeit des Durchströmens, selbst bey einer sehr schnellen Bewegung des Kolbens, beträchtlich vermindert wird, mithin auch der hiedurch verursachte hydraulische Widerstand gegen den niedergehenden Kolben beynahe gänzlich verschwinden muß.

Wie dieselbe vortheilhafte Einrichtung bey einem gewöhnlichen Saug- oder niedern Satze angebracht werden kann, zeigt die 2te Fig. der IV Tafel, wo RR die Saugröhre, v das untere Ventil, m die Thüre zu diesem, rrr das gebogene Knierohr, AA den Kasten, worein das Wasser ausgeschüttet wird, nn das Verbindungsrohr, und x das obere Ventil (welches in dieser Lage ohne alle Schwierigkeit ausgehoben und eingesezt werden kann) anzeiget. — Die Wirkungsart wird man hier leicht, so wie bey der vorher beschriebenen Vorrichtung, einsehen; nur ist dabey zu bemerken, daß hier wegen des beträchtlichen Raumes zwischen dem

Kolben

Kolben und den beiden Ventilen v und x das Ansaugen des Wassers durch die Saugröhre, bey einer beträchtlichen Länge derselben, aus bekannten Gründen, wenn die Maschine zuerst in Gang gesezt wird, nicht gehörig erfolgen, und die Pumpe nie zum Ausguß kommen könnte, wenn nicht vorher dieser ganze Raum vom Kolben in seinem tiefsten Stande bis zum Ventile x mit Wasser ausgefüllt wird, welches von oben sehr leicht und ohne alle Beschwerlichkeit durch das ausgehobene Ventil x, oder auch nur durch eine aufgehobene Klappe desselben eingeschüttet werden kann.

V.

Anwendung des Windkessels auf Saugwerke.

Die Anwendung der Windkessel und ihre Wirkungsart bey Druckwerken ist bekannt: ihr Nutzen besteht darinn, daß der Ausfluß durch die Steigröhren ununterbrochen erhalten, und der mechanische Widerstand, welchen die Trägheit der in denselben enthaltenen Wassermasse (weil solche beym Anfange jedes Kolbenhubes aus dem Stand der Ruhe wieder von Neuem in Bewegung gesezt werden muß) bey einem gewöhnlichen Druckwerke ohne Windkessel verursacht, ganz oder doch größtentheils vermieden wird. Allein bis jezt ist, meines Wissens, noch Niemand auf den Gedanken gerathen, dasselbe Prinzip auch auf Saugwerke anzuwenden, und durch einen mit verdünnter Luft gefüllten Rezipienten bey einer Saugpumpe eben die Vortheile zu erhalten, welche das Compressionsgefäß, oder der gewöhnliche mit verdichteter Luft angefüllte Windkessel bey Druckpumpen gewährt.*) Nichts ist indessen leichter als die Ausführung dieser Idee. Es sey z. B. (auf der IV Tafel Fig. 3.) A A der Stiefel einer gewöhnlichen Saugpumpe auf der Unterlage B befestigt; abcd ein eiserner oder kupferner Rezipient, welcher seitwärts bey c durch eine kurze horizontale Röhre mit dem Untertheile der Pumpe, unten hingegen mittelst einer vertikalen Röhre kk mit dem Saugrohr RR in Verbindung steht. Die Mündung der erstern ist bey x mit einer hangenden, einwärts gegen den Stiefel sich öfnenden, Klappe (zu welcher man durch die Seitenöfnung m gelangen

*) Herr Professor Langsdorf empfiehlt zwar dieselbe Vorrichtung in seinem 1797 herausgekommenen Handbuch der Maschinenlehre I Band S. 224, und schreibt die erste Erfindung derselben dem verstorbenen königl. preußischen Minister Freyherrn Waiz von Eschen zu. Ich kann aber versichern, daß mir von einer solchen Erfindung nie etwas bekannt geworden ist, daß ich die erste Zeichnung hiezu schon vor eilf Jahren in England entwarf, und diese meine Idee sowohl dort als nachher in Deutschland verschiedenen meiner gelehrten Freunde mittheilte, und daß gegenwärtige Kupfertafel schon im Sommer 1795, mithin 2 Jahre vor der Herausgabe des Langsdorfischen Handbuches, von Herrn Volkart in Nürnberg gestochen war, wo mehrere Abdrücke derselben wahrscheinlicherweise in fremde Hände gekommen sind.

langen kann) und leztere mit der aufwärts beweglichen Klappe v bedeckt, zu welcher man von oben durch Abnahme des aufgeschraubten Deckels a d kommen kann. Wenn nun das untere Ende des Saugrohrs RR im Wasser steht, und man den Kolben (dessen Liederung zuerst durch oben eingeschüttetes Wasser luftdicht gemacht wird) in Bewegung sezt, so wird die in dem Rezipienten a b c d und dem Saugrohr enthaltene Luft immer mehr verdünnt; folglich steigt das Wasser in lezterm immer höher, bis es nach mehreren wiederholten Kolbenzügen allmählich über die Klappe v in den Rezipienten a b c d tritt, aus welchem es bey den folgenden Hüben durch das Seitenrohr e und die Klappe x nach und nach in den untern Theil der Pumpe bis an den Kolben gelangt, und dann von diesem auf die gewöhnliche Art angesaugt und ausgeschüttet wird. Man begreift hiebey, daß von diesem Zeitpunkte an die in dem Obertheile des Rezipienten über dem Wasserspiegel u u zurückbleibende Luft zu einem solchen Grade verdünnt seyn muß, daß ihre Federkraft der Differenz zwischen dem ganzen Druck der Atmosphäre und dem Druck der Wassersäule von u u bis zum untern Wasserspiegel gleich kömmt. Wenn nun in diesem Zustande der Kolben von seiner tiefsten Stelle plözlich zu steigen anfängt, so ist klar, daß ihm das Wasser aus dem Rezipienten vermöge seiner eigenen Schwere und der Federkraft der auf u u wirkenden eingeschlossenen Luft sogleich nachfolgen, zu gleicher Zeit aber wegen der vermehrten Ausdehnung dieser Luftmasse ihre Federkraft etwas vermindert werden muß, wodurch der Druck der Atmosphäre von unten ein neues Uebergewicht erhält, und die trägere im Saugrohr befindliche Wassersäule aufwärts zu steigen nöthigt, so daß also der ganze unter dem steigenden Kolben entstehende Raum während dessen Hube zum Theil mit Wasser, welches schon vorher in dem Rezipienten war, zum Theil mit demjenigen, welches aus der Saugröhre erst in diesen empor gestiegen ist, angefüllt wird, und am Ende des Hubes die Luftmasse a u u d in einem mehr ausgedehnten, folglich auch dünnern, Zustande sich befindet, als sie beym Anfange desselben war. Tritt jezt der Kolben seinen Rückzug an, so schließt sich die Klappe x, und es hört zwar aller Zufluß aus dem Rezipienten nach der Pumpe plözlich auf: allein das Steigen des Wassers durch die Saugröhre in den Rezipienten wird, wegen des noch nicht ganz hergestellten Gleichgewichtes, auch während dem Rückzuge des Kolbens so lange fortgesezt, bis gegen das Ende desselben der Wasserspiegel u u

wiedrr

wieder dieselbe Höhe erreicht hat, die er vor dem Anfange des Kolbenhubes hatte. Weil nun auf diese Art die ganze auf einen Kolbenzug eingesaugte Wassermenge nicht, wie bey einer gewöhnlichen Saugpumpe, in der kurzen Zeit des Hubes auf einmal durch das Saugrohr dringen muß, sondern das Emporsteigen derselben zwischen den Hub und Rückzug des Kolbens vertheilt wird, so ist auch offenbar die Geschwindigkeit dieses Durchströmens, mithin auch der hieraus entstehende hydraulische Widerstand, bey gleicher Weite der Röhren und Ventile ohngefähr um die Hälfte geringer als bey der gewöhnlichen Einrichtung; und es entspringt hieraus der Vortheil, daß man allenfalls engere Saugröhren ohne Schaden gebrauchen kann. Vorzüglich aber wird hiebey der sehr bedeutende mechanische Widerstand, den die Trägheit der im Saugrohr enthaltenen Wassersäule, besonders bey einer beträchtlichen Länge und kleinem Durchmesser desselben, verursacht,*) beynahe gänzlich vermieden, indem die Trägheit der im Rezipienten befindlichen Wassermasse, von welcher das Kolbenrohr beym Anfange des Hubes unmittelbar angefüllt wird, gegen jene im Saugrohr ganz und gar nicht in Vergleich kömmt. Es ist daher keinem Zweifel unterworfen, daß diese Vorrichtung bey einem etwas lebhaften Kolbenspiele in Rücksicht der Gleichförmigkeit der Bewegung und Krafterspарniß ungemein vortheilhaft seyn würde.

Weil indessen, wegen des ziemlich beträchtlichen Inhaltes des Rezipienten, wenn die Maschine zuerst in Gang gesezt wird, die in demselben enthaltene Luft nur nach vielen wiederholten Zügen des Kolbens auf den erforderlichen Grad verdünnt, mithin auch die Pumpe etwas spät zum Ausgiessen gebracht werden dürfte, so kann man, zur Vermeidung dieses Zeitverlustes, und um die Pumpe gleich nach den ersten Kolbenzügen zu ihrer vollen Wirkung zu bringen, in dem Deckel des Windkessels a d eine Oefnung s anbringen, und durch diese zuerst den ganzen innern Raum desselben, bis auf ein paar Zolle vom Deckel, sohin auch den untern Theil der Pumpe bis an den Kolben mit Wasser ausfüllen, nachher aber die Oefnung

*) Die Trägheit einer plötzlich aus dem Stand der Ruhe in Bewegung zu setzenden Wassermasse in einem Saug- oder Steigrohr widersteht nämlich desto mehr, je länger dieses, und je kleiner der Durchmesser desselben ist. Siehe meine Theorie der Saug- und Hebepumpen S. 110 — 111.

nung durch einen fest eingetriebenen, mit Stopfleinwand belegten, hölzernen Stöpser wieder luftdicht verschliessen; zu welchem Ende auch die Klappe v (die ausserdem nicht nothwendig wäre) angebracht ist, um das Zurückfallen des einmal gehobenen oder eingegossenen Wassers in das Saugrohr zu verhindern.

Es versteht sich von selbst, daß ein solcher Rezipient auch bey einem doppelten Saugwerke, (ohngefähr wie das Compressionsgefäß oder der Windkessel bey einer Feuerspritze mit doppeltem Druckwerke) mit Vortheil angebracht werden kann, so daß beide Pumpstiefel ihr Wasser gemeinschaftlich und wechselweise aus demselben Gefäße, dieses aber nur aus einer einzigen Saugröhre an sich ziehe.

Fig. 4. stellt den Durchschnitt einer vereinbarten Saug- und Hebpumpe dar, wo an dem Saugrohr der so eben beschriebene Rezipient, an dem Aufsatzrohr hingegen mittelst des Verbindungsrohrs rrr ein gewöhnlicher Windkessel efgh angebracht, mithin die Federkraft der eingeschlossenen Luft bey erstерm im verdünnten, bey leztern im verdichteten Zustande zur Erhaltung der bereits erklärten Vortheile benüzt worden ist. AA ist hier ein Theil der Aufsatz- oder Steigröhren; p die Thüre, durch welche der Kolben herausgenommen und hineingebracht werden kann, und m die Oefnung, durch welche man zur Klappe x gelangt. Alle übrigen Theile sind mit der 3ten Figur vollkommen gleich und mit denselben Buchstaben bezeichnet.

VI. Neu-

VI.

Neuerfundene Saugpumpe ohne Bodenventil oder Thürel über dem Saugrohr.

Diese besondre Vorrichtung ist auf der Vten Tafel Fig. 1. im Durchschnitte dargestellt, wo AB das Kolbenrohr, CD das Saugrohr, mnop einen kleinen über dem Stiefel befestigten Wasserkasten anzeigt. Die obere Mündung des Kolbenrohrs ist, wie man sieht, mit einer aufgeschraubten metallenen Platte bedeckt, welche zwey mit Klappen versehene Oefnungen vv, und in der Mitte eine Stopfbüchse S*) hat, in welcher die abgedrehte Kolbenstange ab Luft- und Wasserdicht auf und nieder spielt. Der Kolben K ist ein gewöhnlicher mit zweyen Klappenflügeln versehener Saugkolben.

Die Wirkungsart dieser Pumpe ist folgende: Wenn der Kolben von seinem höchsten Stande, da er die Platte no berührt, von A bis nach B niedergeschoben wird, so tritt die im Kolbenrohr enthaltene Luft durch die geöfneten Klappen des Kolbens über denselben, indeß die obern Klappen vv verschlossen bleiben, so daß am Ende des Schubes, wenn der Kolben in B steht, der ganze Stiefel zwischen demselben und dem Deckel no mit Luft von gemeiner Dichte ausgefüllt ist. Steigt nun der Kolben wieder aufwärts von B nach A, so wird die über ihm befindliche Luftmasse (welcher durch die geschlossenen Klappen des Kolbens der Rückgang nach unten versperrt ist) zusammengedrückt, und durch die geöfneten Klappen vv zu entweichen genöthigt. Da aber zu gleicher Zeit die im Saugrohr enthaltene Luft unter dem steigenden Kolben in einen grössern Raum ausgedehnt wird, so steigt das Wasser in dem untern Theile desselben (nach bekannten hydrostatischen Gesetzen) schon bey diesem ersten Kolbenzuge auf eine gewisse Höhe, in welcher

*) Die Einrichtung dieser Stopfbüchsen findet man in meiner vollständigen Theorie der Saug- und Hebepumpen §. 148 umständlich beschrieben.

cher es dann bey dem zweyten Rückzuge des Kolbens, da ein Theil der verdünnten Luft über denselben tritt, unbeweglich stehen bleibt. Bey dem nächsten Hub wird diese verdünnte Luftmasse wieder durch die Klappen v v im Deckel n o ausgedrückt, und die unter dem Kolben zurückgebliebene Luft noch mehr verdünnt: folglich steigt das Wasser in der Saugröhre wieder etwas höher, und so fort bey jedem folgenden Kolbenhube, bis es endlich den Kolben selbst erreicht, von welchem Augenblicke dann die eigentliche Wirkung der Pumpe beginnt, und mit jedem Hube eine dem körperlichen Inhalte desselben gleiche Wassermenge bey p ausgegossen wird.

Diese neue sehr einfache Anordnung eines Saugwerkes (welche sich, wie man sieht, von der gewöhnlichen blos durch Versetzung des Ventiles aus dem untern nach dem obern Theile des Stiefels unterscheidet) bringt den besondern Vortheil, daß man zu dem Ventile freyen Zugang hat, folglich eine Ausbesserung an demselben weit leichter als bey der gewöhnlichen Einrichtung vorgenommen werden kann; und daß der sogenannte schädliche oder unnütze Raum gänzlich vermieden, mithin die Pumpe weit früher als ein gewöhnliches Saugwerk zum Ausgiessen gebracht wird.

Daß man beym ersten Anlassen der Maschine den Kasten m n o p mit Wasser anfüllen müsse, um die Klappe v v und die Stopfbüchse s ganz luftdicht zu machen, bedarf hier keiner Erinnerung.

VII. Be-

VII.

Beschreibung einer neuerfundenen doppelten Saug- und Hebepumpe, welche nur zwey gewöhnliche Kolben, aber kein Ventil hat.

So sonderbar und widersprechend es jedem Kunstverständigen vorläufig klingen mag, wenn er von einer doppelten Pumpe hört, welche nur zwey, mit Klappen versehene, gewöhnliche Saugkolben, aber kein (unbewegliches) Ventil haben sollte, da bekanntermassen zu einer jeden solchen Vorrichtung nebst den beiden Kolbenventilen noch zwey andre, nämlich Bodenventile, mithin im Ganzen vier Ventile erforderlich sind, so ist dennoch die Ausführung eines solchen vereinfachten Saug- und Hebewerks nicht allein möglich, sondern selbst mit den auffallendsten Vortheilen verbunden, wie aus folgendem erhellet:

Es sey Fig. 2. (Tafel V.) AA der Stiefel einer Pumpe unmittelbar und ohne Ventil mit der Saugröhre CD verbunden, an seinem obern Theile mit einer aufgeschraubten Platte oder Deckel verschlossen, in dessen Mitte eine Stopfbüchse S angebracht ist, durch welche die abgedrehte Kolbenstange ab luft- und wasserdicht auf- und niedergehen kann. Mit dieser Pumpe steht durch ein kurzes, nahe am Deckel angebrachtes, Seitenrohr ein zweyter eben so weiter und langer Stiefel BB in Verbindung, über welch leztern Auffsatzröhren FF von beliebiger Höhe gesezt werden. Beyde Kolben, sowohl K in der ersten, als der Kolben V in der zweyten Pumpe sind mit der Kappen- oder Sturzliederung vorgerichtet, und mit Klappenventilen auf gewöhnliche Art versehen. Ersterer kann durch die obere Mündung des Stiefels AA, wenn der Deckel S abgeschraubt ist, lezterer durch die untere Mündung des Stiefels BB, wenn die angeschraubte Platte mm weggenommen ist, unmittelbar herausgenommen oder eingebracht, folglich die nöthige Liederung oder Ausbesserung jedesmal ohne alle Schwierigkeit vorgenommen werden, und zwar so, daß die langen Kolbenstangen fg, von deren unterm Ende der Kolben sehr leicht abgenommen werden kann, beständig in den Auffsatzröhren bleiben.

Wirkungs-

Wirkungsart dieser Pumpe.

Es gehört wesentlich zur Wirkung dieser Maschine, daß die beiden Kolben in entgegengesezter Richtung mit gleicher Geschwindigkeit bewegt werden, so daß sie sich einmal beide gegen einander nähern, das anderemal von einander entfernen, wozu dann die nöthige Vorrichtung, wie bey jedem doppelten Pumpwerke, sehr leicht anzubringen ist.

Man denke sich nun beide Kolben zuerst in der Lage, wie die Zeichnung darstellt; die untere Mündung des Saugrohrs im Wasser, und den ganzen innern Raum der Pumpe zwischen beiden Kolben und unter dem Kolben K mit Luft von natürlicher Dichte angefüllt. Offenbar wird jezt bey dem ersten Hube des Kolbens V und Rückzuge des Kolbens K ein Theil der im Saugrohr C D und im Stiefel A A enthaltenen Luft durch die geöfneten Klappen des niedergehenden Kolbens K in den Stiefel B B überströmen, mithin die unter K und im Saugrohr zurückbleibende Luftmasse in einen grössern Raum ausgedehnt und verdünnt; daher dann nothwendigerweise das Wasser im Saugrohr etwas steigen muß.

Bey dem hienächst erfolgenden Hube des Kolbens K und Rückzuge des Kolbens V wird die zwischen beiden enthaltene (anfangs verdünnte) Luftmenge allmählig wieder in einen engern Raum zusammen gebracht, und am Ende des Hubes, bis auf einen kleinen Rest, durch die geöfneten Klappen des niedergehenden Kolbens V ausgetrieben.

Durch dieses fortgesezte Auspumpen und Verdünnen der im untern Theile der Maschine befindlichen Luft steigt das Wasser in der Saugröhre bey jedem Hube und Rückzuge der Kolben immer höher, bis solches endlich den Kolben K, und hienächst auch den Kolben V erreicht; von welchem Zeitpunkte dann jeder Kolben seinen vollen Hub Wasser bey seinem Steigen einzieht, und über sich in die Aufsatzröhren treibt.

Man sieht, daß bey dieser Vorrichtung immer nur ein Kolben, nämlich der steigende, sich wirksam verhält, indeß der andere, welcher niedergehet, die Stelle des (sonst unbeweglichen) Ventils vertritt; und daß daher eigentlich jedesmal nur eine

einfache Saug- und Hebepumpe mit einem beweglichen Ventile in Betrachtung kömmt. So ist z. B. währendem Hube des Kolbens K der Mechanismus und die Wirkung dieser Maschine von jenem der vorhin beschriebenen (Fig. 1.) nur darinn unterschieden, daß das über dem Kolben befindliche Ventil (welches dort an seiner Stelle fixirt ist) dem steigenden Kolben sich entgegen bewegt. Und beym Hube des Kolbens V erkennt man das Spiel einer gewöhnlichen Saug- und Hebepumpe, nur mit dem (auf die Wirkungsart keineswegs einfliessenden) Unterschiede, daß das (sonst fixirte) Bodenventil im Saugrohre niedergeht.

Die Vortheile dieser Erfindung sind auffallend und wichtig: denn erstens ist ein solcher doppelter Kunstsatz viel wohlfeiler und leichter zu bauen, nimmt auch weniger Raum ein, als zwey von gewöhnlicher Einrichtung, welche dieselbe Wassermenge geben. Fürs zweyte ist dieses Pumpwerk weit einfacher, und die Liederung minder kostbar und beschwerlich, da hier kein fixirtes Ventil, sondern nur zwey gewöhnliche Kolben sind, welche mit der größten Leichtigkeit und Bequemlichkeit ausgewechselt und eingebracht werden können.

VIII.

Doppeltwirkende Pumpe nach demſelben Princip mit einem einzigen Stiefel ohne Ventil, worinn zwey Kolben in entgegengeſezter Richtung ſpielen.

Dieſes Fig. 3. auf der Vten Tafel dargeſtellte doppelte Hebewerk iſt blos eine Veränderung des ſo eben beſchriebenen Mechanismus, da die beiden Kolben K und V in demſelben Stiefel AB (deſſen untere Mündung in einem mit Waſſer angefüllten tiefen Kaſten MNOP befeſtigt iſt) dergeſtalt ſpielen, daß der obere Kolben K an ſeiner abgedrehten Stange ab durch die im Deckel befindliche Stopfbüchſe S, der untere V hingegen durch ſeine Stange fg von unten auf und nieder geſchoben wird, jeder aber nur bis an die Mittellinie des Stiefels mn, wo ſie ſich einander beynahe berühren, ſteigt und fällt.

Das von dieſen beiden Kolben wechſelweiſe gehobene Waſſer wird durch ein am obern Theile des Stiefels angebrachtes kurzes Seitenrohr in den Windkeſſel CD, und aus dieſem in das Steigrohr FF auf jede, der vorhandenen Kraft angemeſſene, Höhe gedrückt. Eine ſchickliche Vorrichtung zur Bewegung der beiden Kolben kann von jedem Mechaniker leicht hinzu gedacht werden.

IX.

Saugwerk mit zweyen Kolben in einem Stiefel ohne Bodenventil.

Diese Pumpe unterscheidet sich von der vorhergehenden hauptsächlich darinn, daß beide Kolbenstangen von oben in den offenen Stiefel niedergehen, und neben einander in entgegengesezter Richtung spielen, und daß die Wirkung größtentheils durch Ansaugung geschieht. Sie ist Fig. 4. auf der Vten Tafel im Durchschnitte dargestellt, wo AB das Kolbenrohr, CD das Saugrohr; K der obere an der Stange cd, V der untere an der Stange ab befestigte Kolben ist. Leztere geht durch eine kleine Stopfbüchse, welche, wie die Zeichnung weiset, in der Mitte des über dem Kolben K angebrachten Bügels sich befindet. Der untere Kolben hat, nach gewöhnlicher Art, zwey mit Leder verfertigte Klappenflügel, der obere hingegen ein messingenes an der Stange ab, als an seiner Achse, bewegliches Kegelventil, dessen Einrichtung aus der Zeichnung erhellet. qq, rr sind die Schachtstangen, welche in entgegengesezter Richtung mittelst der Krummeisen s, s die beiden Kolben in Bewegung setzen.

Es ist leicht einzusehen, daß auf diese Art in jedem Schachte mehrere dergleichen Saugsätze gerade übereinander gestellt werden können, welche dann so viel als eine gleiche Anzahl doppelt nebeneinander angehängter Sätze von gleicher Weite fördern, dabey doch nicht mehr Raum als einfache niedere Sätze einnehmen würden; und wobey mehr als die Hälfte an Anlags- und Unterhaltungskosten erspart, auch die Liederung weit leichter und bequemer vorgenommen werden könnte, da man beide Kolben zugleich oben aus dem Stiefel herausziehen, und eben so wieder einbringen kann.

Wenn über dem Stiefel eine etwas weitere Aufsatzröhre von 3 bis 5 lachter Höhe angebracht, und die beiden Kolbenstangen in demselben Verhältnisse länger gemacht werden, so hat man einen doppelten hohen Satz, der eben so viel als zwey gewöhnliche von gleicher Höhe und Weite leistet, und dennoch nicht mehr Rohrwerk und Ventile hat als ein einzelner.

X. Saug-

X.

Vereinbartes doppeltes Druck- und Saugwerk nach demselben Princip.

Bey denen hier nach Fig. 2, 3 und 4 beschriebenen Pumpen kommen die zwey Kolben bey jedem Zuge ganz nahe aneinander, und stehen in ihrer größten Entfernung nur etwas weniges weiter als die doppelte Hubeslänge von einander ab.— Man kann indessen auch eine solche Einrichtung treffen, daß der eine Stiefel mit seinem Kolben an dem untersten Theile der Pumpe, der andere hingegen in einer beträchtlichen Höhe über demselben sich befindet, und beide durch eine lange Röhre mit einander in Verbindung stehen.

Es sey Fig. 5. (Vte Tafel) AA der obere Stiefel mit seinem Kolben K; CD ein 20 bis 22 Fuß langes, etwas gebogenes Rohr, BB der an leztern befestigte untere Stiefel, welcher unten ganz offen in dem Gefässe MNOP (wie bey Fig. 3.) unter Wasser steht. Ueber dem obern Stiefel ist ein kurzer etwas weiterer Zylinder GH mit einer (hier nicht sichtbaren) Kolbenthüre, und unmittelbar auf diesem die Aufsatzröhren FF befestigt, deren saigere Höhe, wie bey einem englischen hohen Kunstsatze, nach Maßgabe der vorhandenen Kraft, über 100 Fuß betragen kann.

Die Wirkungsart dieser Pumpe ist nun im Grunde ganz dieselbe, wie bey der vorhergehenden. Wenn nämlich der Kolben K an seiner Stange ab aufwärts gezogen wird, so zieht er, wie ein gewöhnliches Saug- und Hebewerk, durch die offenen Klappen des zu gleicher Zeit niedergehenden Kolben V, und das Rohr DC (welches jezt als Saugröhre dient) einen Theil des in MNOP befindlichen Wassers ein, indeß derselbe eine eben so grosse Wassermenge über sich in die Aufsatzröhren hebt. Geht hierauf der Kolben K von seiner höchsten Stelle wieder niederwärts, dann wirkt der untere, in derselben Zeit steigende, Kolben V, wie bey einer gewöhnlichen Druckpumpe dieser Art, indem selber das im Stiefel BB befindliche Wasser über sich in die Röhre DC (welche nunmehr die Stelle eines Steigrohrs

vertritt)

vertritt) und von dieser durch die geöfneten Klappen des niedergehenden Kolbens K in die Aufsatzröhren treibt; so daß also beym Zuge und Rückzuge beider Kolben jedesmal eine gleiche Wassermenge gehoben, und bey der Ausgußstelle ausgeschüttet wird.

Es versteht sich übrigens, daß es zur Beschleunigung der Wirkung, wenn diese Pumpe zuerst in Gang gesezt wird, nothwendig sey, den ganzen Raum zwischen beiden Kolben mit Wasser, welches von oben eingeschüttet werden kann, auszufüllen.

Anmerkung. Die Berechnung der verschiedenen hier beschriebenen Pumpen mit zweyen Kolben wird sich nach den in meiner Theorie der Saug- und Hebepumpen aufgestellten Grundsätzen und Formeln ohne Schwierigkeit führen lassen. Nur muß darauf Rücksicht genommen werden, daß die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser gegen den niedergehenden Kolben reagirt, hier doppelt so groß als diejenige ist, mit welcher jeder einzelne Kolben selbst sich bewegt: daher dann auch der hydraulische Widerstand, bey übrigens gleichen Umständen, grösser als bey einer gewöhnlichen Pumpe mit einem einzelnen Kolben ausfallen muß. In diesem Betrachte wird es bey der Anlage solcher Pumpwerke vortheilhaft seyn, die Stiefel mit den in den Kolben befindlichen Ventilöfnungen sehr weit, und dagegen den Hub der Kolben desto kürzer einzurichten. — Uebrigens muß ich hier bemerken, daß die sehr sinnreiche und ganz neue Idee von zweyen in einem Stiefel sich gegen einander bewegenden Kolben nicht meine, sondern eines gewissen Mr. Taylors Erfindung ist, welcher in England bereits vor 5 Jahren die Fig. 4. dargestellte Vorrichtung zu Schifspumpen (auf Kriegsschiffen) mit Vortheil benüzt, und auf diese seine Erfindung ein königl. Patent erhalten hat; und daß ich daher nur auf die verschiedenen Modificationen dieser Idee in Fig. 2, 3, 5 und 6 als mein Eigenthum Anspruch machen kann und will.

XI. Dop-

XI.

Doppeltes Saug- und Druckwerk mit zweyen Kolben und einem Ventil.

Hier ist (Fig. 6. Tafel V.) AA der obere, BB der untere Stiefel, beide von gleicher Weite; FF die Aufsatzröhren; CD die Saugröhre, in deren obern Theile das Ventil v angebracht ist, welches durch die mit einer aufgeschraubten Platte bedeckte Oefnung mn herausgenommen werden kann. Der obere an der Stange ab befestigte Kolben ist, wie der Durchschnitt anzeiget, ein gewöhnlicher Saugkolben; der untere hingegen, welcher durch die Schachtstange qqq mittelst des Krummeisens oder Stangenhackens s von unten aufwärts geschoben wird, ein massiver Druckkolben ohne Ventil. Beide können durch die untere Mündung des Stiefels BB heraus und hineingebracht, mithin die Liederung auf einer und derselben Bühne sehr leicht und bequem verrichtet werden. Die Wirkungsart ist von jener der vorher beschriebenen nur wenig verschieden. Wenn nämlich die beiden Kolben (der obere aufwärts, der untere niederwärts) von einander bewegt werden, so wird der ganze Raum zwischen beiden mit Wasser ausgefüllt, welches, durch den Druck der äussern Luft, in die Saugröhre und durch die geöfnete Klappe v zu steigen genöthigt wird. Kehren hierauf beide Kolben wieder gegen einander um, so schließt sich das Ventil v, und das im untern Stiefel befindliche Wasser wird durch die geöfneten Klappen des obern (niedergehenden) Kolben in die Aufsatzröhren gedrückt.

Man hat demnach hier einen gewöhnlichen hohen Kunstsatz mit der oben (I und II) beschriebenen Saug- und Druckpumpe verbunden, welcher beym Hube und Rückzuge des Kolbens dieselbe Wassermenge ausgiesset, mithin doppelte Wirkung äussert, und in Rücksicht auf Simplicität und Wohlfeile die Vorzüge aller bisher beschriebenen Pumpen in sich vereint.

XII. Be-

XII.
Beschreibung einer sehr einfachen bey jeder Wasserkunst anwendbaren Vorrichtung, wodurch der Kolbenhub in den Kunstsätzen nach Willkühr verlängert oder verkürzt werden kann.

Wo es bey der Anlage einer hydraulischen Maschine lediglich darauf ankömmt, einen gewissen gleichförmigen Zufluß von Wasser, z. B. aus dem Tiefsten eines Gesenkes, beständig wegzuschaffen, da können die Abmessungen der ganzen Maschine gleich Anfangs so bestimmt werden, daß der verlangte Effekt herfürgebracht, oder die zufliessende Wassermenge in demselben Maaße ausgehoben wird; und die Maschine geht alsdann, bey unveränderter Kraft oder Aufschlagwasser, ihren Gang so gleich und regelmässig fort wie eine Uhr. Sind hingegen die Zuflüsse selbst veränderlich, so daß zu gewissen Zeiten eine viel beträchtlichere Wassermenge, zu andern aber nur sehr wenig vorhanden ist, so muß auch die Wirkung der Maschine verhältnißmässig verstärkt oder vermindert werden können, wenn der bestimmte Endzweck erreicht werden, und die Grubenwasser nicht in dem einen Falle aufgehen, in dem andern die bewegende Kraft unnütz verschwendet, und die Kunstsätze halb mit Luft angefüllt werden oder (in der Sprache des Bergmannes) schnarchen sollen. Die Wirkung einer jeden Wasserkunst, oder die in einer gegebenen Zeit auf eine gewisse Höhe gehobene Wassermenge wird aber (bey unveränderter Weite und Anzahl der arbeitenden Kolbenröhren oder Stiefel) durch die Anzahl der in einer gewissen Zeit bewirkten Kolbenhübe und deren Länge bestimmt. Ist nun, wie gewöhnlich, die Maschine so beschaffen, daß der Hub, nach der Länge des Kurbelbuges, unveränderlich derselbe bleibt, so kann eine Vermehrung oder Verminderung der Wirkung, als des Produktes aus jenen beiden Faktorn, nur durch eine Veränderung in der Zahl der auf einander folgenden Kolbenhübe, mithin dadurch erzielet werden, daß der Gang der Maschine entweder beschleunigt oder verzögert wird. Da es aber bekanntermassen bey jeder hydraulischen Maschine, vorzüglich bey oberschlächtigen und unterschlächtigen Wasserrädern, nur eine gewisse von dem Durch-

Durchmesser derselben und der Höhe des Gefälles abhangende Umlaufsgeschwindigkeit giebt, bey welcher die möglichst vortheilhafte Kraftanwendung Statt findet, so bringt eine merkliche Beschleunigung oder Verzögerung über oder unter dieser schicklichsten Geschwindigkeit im Gange der Maschine allemal den Nachtheil, daß der mechanische Effekt im Ganzen vermindert, oder mit der aufgewandten Kraft weniger geleistet wird, als eigentlich mit derselben geschehen sollte. Ueberdieß steht die Möglichkeit dieser Beschleunigung selbst, nach dem gewöhnlichen Baue dieser Maschinen, innerhalb sehr engen Gränzen, so daß z. B. ein Rad, welches bey vollem Aufschlagwasser 4 Umgänge in jeder Minute macht, durch keine mögliche Vermehrung der Kraft, wenn auch gleich fünf bis sechsmal mehr Wasser darauf geschlagen würde, bis zu 7 oder 8 Umlaufen, bey derselben angehängten Last, gebracht werden könnte; und es bleibt daher in solchen Fällen, wo das Gewältigen nöthig wird, bey der gewöhnlichen Einrichtung, kein anders Mittel übrig, als daß man, neben den schon vorhandenen Pumpen, sogenannte Noth- oder Hilfsätze anhängt, um dadurch bey einem langsamern Gange und überflüssigem Aufschlagwasser eine grössere Wassermenge anzuheben. Allein auch dieses Mittel hat wieder seine grossen Beschwerden, Hindernisse und Unbequemlichkeiten: Doppelt nebeneinander gestellte Sätze verursachen nicht nur doppelte Kosten, sondern auch doppelte Reibung und Kraftverlust, so daß alsdann, wegen des zu beträchtlich verzögerten Ganges der Maschine, die bezweckte Verdoppelung des Effektes doch keineswegs erhalten wird. Des Umstandes nicht zu gedenken, daß bey einer solchen Vorrichtung für alle möglichen Zwischengrade von der gewöhnlichen bis zur doppelten Wassermenge gar kein schickliches Verhältniß Statt findet. Auch fehlt es in den meisten Kunstschächten zu doppelten Sätzen an dem ohnehin so kostbaren Raume.

Alle hier erwähnten Mängel und Schwierigkeiten würden indessen gehoben, und jeder Forderung vollkommen Genüge geleistet, wenn man es bey einfach übereinander gestellten Kunstsätzen in seiner Gewalt hätte, die Länge der Kolbenhübe, nach Maßgabe der zu hebenden Wassermenge und der vorhandenen Kraft*) Stufenweise

*) Da alle Grubenwasser ihren Ursprung von Tage haben, so steht auch der Zufluß derselben mit jenem der Tag- oder Aufschlagwasser immer in gleichem Verhältnisse, daher es an der nöthigen Kraft zum Gewältigen im Frühjahr und Herbste nie gebricht.

fenweise so zu verändern, daß bey derselben Umlaufsgeschwindigkeit des Rades, und derselben Anzahl der in jeder Minute bewirkten Kolbenhübe die eigentliche Wirkung von dem geringsten bis zum größten Bedürfnisse nach Gefallen regulirt werden könnte.

Eine sehr einfache Vorrichtung, wodurch dieser wichtige Zweck bey jedem gewöhnlichen Kunstrade erreicht werden kann, ist auf der VIten Kupfertafel Fig. I. vorgestellt. Hier ist RRR das Kunstrad; ss die Kurbel (eigentlich eine statt des Krummzapfens an der Achse befestigte Kurbelscheibe, deren nähere Beschreibung weiter unten folgen wird) welche leztere mittelst der Kurbel- oder Bläuelstange kk mit dem wagrechten, auf einer festen Unterlage um seine Achse c beweglichen gleicharmigen Hebel AB in Verbindung steht. CD ist ein zweyter, einarmiger, Hebel um die Achse i beweglich, und vorne mit einem Krümmling oder Zirkelsegmente uf versehen, welches nach einem Kreise vom Mittelpunkt der Achse i ausgearbeitet ist. An diesem Krümmlinge hängt die doppelte eiserne Gelenkkette uz, und daran die Schachtstange oder das Trum gh. Fig. 7 zeigt den Krümmling mit beiden Ketten und der Schachtstange von vorne oder der Stirnseite. Die Verbindung des Hebels AB mit dem Hebel CD wird durch eine besondere Stange ee, oben und unten mit einem beweglichen Gelenke, bewerkstelliget, so daß, wenn das Ende A von der Kurbstange niedergezogen wird, der Krümmling mit den daran hängenden Ketten und Schachtgestänge gehoben, beym Rückgange des Krummzapfens hingegen nach seinem eigenen Gewichte wieder niedergelassen wird: wobey indessen zu verstehen ist, daß, wegen des erforderlichen Gleichgewichtes zwischen Hebeln, Ketten und Gestängen, und zur gleichförmigern Vertheilung der Last, an derselben oder der andern Seite des Rades eine andere Kurbel in verkehrter Richtung mit einer ganz gleichen Vorrichtung von Hebeln, Ketten und Schachtstangen dergestalt angebracht seyn müsse, daß immer die eine Schachtstange im Steigen begriffen ist, indem die andere fällt, und so umgekehrt.

Um nun den Hub des Krümmlings uf, mithin der Schachtstangen und Kunstsätze, nach Gefallen Stuffenweise verlängern oder verkürzen zu können, ist an beiden Hebeln die Einrichtung getroffen, daß die Verbindungs- oder Zugstange ee an den beiden, mit vielen dicht aneinander gebohrten Löchern versehenen, eisernen

 Kämmen

Kämmen mm, nn zwischen den punktirten Gränzlinien bd und mn von zwey zu zwey Zollen verschoben werden kann: Da es dann leicht in die Augen fällt, daß, bey derselben unveränderten Bewegung der Kurbel und des Hebels AB der Hub des Krümmlings CD desto kleiner ausfallen müsse, je näher die Zugstange ee gegen b hin, und umgekehrt desto grösser, je weiter dieselbe gegen das Ende des Hebels m hinaus gesteckt wird.

Um mehrerer Deutlichkeit willen ist diese Vorrichtung Fig. 3, 4 und 5 besonders nach einem grössern Maßstabe dargestellt, wo BB das Ende oder den Kopf des doppelarmigen Hebels mit einer an dessen untern Fläche mittelst starker eiserner Bänder und Schrauben ssss befestigten, von Eisen gegossenen Platte xxxx, und dem der Reihe nach durchlöcherten Kamme mm anzeigt. Fig. 4 stellt diesen Hebelkopf von unten, und Fig. 5 von vorne dar, wo e das eiserne gabelförmige Ende der Verbindungsstange, und rr der durch dieses und eines der im Kamme m befindlichen Löcher gesteckte Bolzen ist.

Will man nun mit dieser Vorrichtung eine Veränderung des Hubes vornehmen, so bringt man zuerst beide Hebel in eine wagrechte parallele Lage, befestigt alsdann das Rad, nimmt beide Bolzen an dem obern und untern Ende der Verbindungsstange ee heraus, verschiebt diese nach Belieben, und befestigt die Bolzen in gehöriger Entfernung so, daß die Stange allemal senkrecht an zweyen gerade über einander befindlichen Löchern eingehängt wird — eine Arbeit, welche von einem einzigen Manne in einer viertel Stunde mit der größten Bequemlichkeit vollendet werden kann.

Fig. 6 stellt eine der Gelenkketten zz, welche nach Art der Uhrketten aus einzelnen flachen Stücken μ mit durchgesteckten Bolzen γ zusammengesezt sind, nach einem grössern Maaßstabe vor, wobey das oberste Gelenke mit einer Schraubenspindel uu in Verbindung steht, welche mittelst der starken Schraubenmutter m auf einem besondern eisernen Spanner un (Fig. 1) feste gehalten, und nach Belieben angezogen oder nachgelassen werden kann.

Theorie

Theorie dieser Hubveränderung.

Es sey (Fig. 9) ab ein doppelarmiger um den Punkt c beweglicher Hebel; $\alpha\beta$ ein unter demselben befindlicher um den Punkt α sich drehender einarmiger Hebel, und au die Verbindungsstange. Der Hub an dem Ende b, wo die bewegende Kraft P angebracht ist, sey unveränderlich und bestimmt $= fg$: so wird der Hub am andern Ende a, wo die Stange angehängt ist, $= de$, und, weil $\delta\varepsilon = de$, der Hub der Last Q (am Ende des Hebels $\alpha\beta$) $= rr$ seyn. Bringt man aber die Verbindungsstange näher an den Ruhepunkt c in die Lage xy, so wird der Hub des Punktes $x = mm < de$, und der Hub der Last $Q = qq < rr$ seyn.

Es sey nun die Länge des Hebelarms bc . . . $= a$;
Der (unveränderliche) Hub der Kraft, fg . . $= b$;
Die Länge des andern Hebelarms ac . . . $= c$;
Die (veränderliche) Entfernung des Punktes x von c . . $= x$;
Die ganze Länge des zweyten Hebels $\alpha\beta$ . . . $= l$;
Die Entfernung des Ruhepunktes α von dem Punkte u, welcher senkrecht unter dem Endpunkte a liegt . . . . $= f$;
Der Hub der Last am Endpunkte β . . . . $= z$;

So wird $z = nn. \frac{\alpha\beta}{\alpha y}$, und weil

$nn = mm$, und $\alpha\beta = l$,

$$z = mm. \frac{l}{\alpha y}$$

seyn. Es ist aber $mm = fg. \frac{xc}{bc} = b. \frac{x}{a}$,

und $\alpha y = \alpha u + uy = \alpha u + ax$

$$= f + ac - xc = f + c - x.$$

Folg-

Folglich

$$z = b.\frac{x}{a}\left(\frac{1}{f + c - x}\right).$$

Woraus man, wenn z bestimmt gegeben ist,

$$x = a.z\left(\frac{f + c}{bl + az}\right)$$

findet.

Es sey z. B. $a = 6' = 72''$;

$b = 30''$;

$c = 7' = 84''$;

$l = 8' = 96''$;

$f = 4' = 48''$;

Die Verbindungsstange sey am äussersten Hebelpunkte a aufgehängt, mithin $ac = x = c$; so findet man den Hub der Last am Endpunkte β

$$z = b.\frac{c}{a}.\frac{l}{f}$$

$$= 30.\frac{84 . 96}{72 . 48} = 70'' = 5' 10''.$$

Ist hingegen die Stange am äussersten Punkte β des untern Hebels befestigt, so wird

$$ax = u\beta = \alpha\beta - \alpha u = l - f;$$

Folglich $x = ac - ax = c - l + f$,

und $z = b.\frac{c - l + f}{a} \times \frac{l}{f + c - c + l - f}$

$$= \frac{b}{a}\left(c - l + f\right)$$

oder,

oder, nach den angenommenen Abmessungen,

$$z = \frac{30}{72}\left(84 + 48 - 96\right) = \frac{30}{72} \cdot 36$$

$$= 15'' \text{ seyn.}$$

Zwischen diesen beiden Gränzen, nämlich dem kleinsten Hube zu 15 Zollen und dem grösten zu 5 Fuß 10 Zollen, läßt sich nun durch Verschiebung der Verbindungsstange jede verlangte Hubeslänge von Zoll zu Zoll erhalten.

Man wollte z. B. dem Kolben einen Hub von 48 Zollen geben, so fände man den nöthigen Abstand des Punktes x vom Ruhepunkte c,

$$x = 72 \cdot 48 \left(\frac{48 + 84}{30 \cdot 96 + 72 \cdot 48}\right) = 72 \cdot \frac{6336}{6336} = 72''$$

$$= 6'. \text{ u. s. w.}$$

Die 2te Fig. auf der VIten Kupfertafel stellt eine vereinbarte Saug- und Druckpumpe, oder einen nach I und II vorgerichteten Kunstsatz dar, welcher durch ein unterschlächtiges Rad RRR betrieben wird. Hiebey ist kk die Kurbstange; AB der obere Hebel oder Wagbalken um die Achse c beweglich, mit dem eisernen Kamme mm; CD der untere oder einarmige Hebel mit seinem Kamme nn; ee die Verbindungsstange; P der Stiefel, in welchem der Kolben von unten aufwärts schiebt; SS das Saugrohr; W der weite kurze Zylinder, in welchem das obere Ventil sich befindet; rr die Steigröhren.

Man begreift übrigens, daß bey einer solchen Anordnung das Kolbenrohr auf den längsten Hub eingerichtet werden, und daß der Kolben in der Hälfte seines Hubes, wenn beyde Hebel wagrecht und parallel liegen, allemal genau in der Mitte stehen müsse, wie aus der 8ten Fig. zu ersehen ist, wo ABCD das Kolbenrohr oder den Stiefel; aa, bb die Gränzen des längsten; cc, dd des kürzesten Hubes, und mm die Linie des Mittelstandes anzeigt.

Ein besonderer sehr wichtiger Vortheil, welchen diese Vorrichtung (die bey jeder hydraulischen Maschine angebracht werden kann) auch da, wo der Zufluß des Aufschlagwassers und die zu hebende Wassermenge keiner Veränderung unterwor-

fen

fen sind, allgemein gewähret, besteht darinn, daß man das statische Moment der Last, wenn die Maschine schon fertig und im Gang ist, nach Willkühr verändern, mithin das schicklichste und vortheilhafteste Verhältniß desselben zum Momente der Kraft (wobey nämlich die gröste nutzbare Wirkung erfolgt) durch Versuche auffinden, und solchergestalt viel sicherer und genauer bestimmen kann, als vorher durch die schärfste und mühsamste Berechnung nur immer möglich ist; und daß daher durch dieses Mittel alle in der Rechnung und den verschiedenen Dimensionen der Maschine begangenen Fehler in der Ausübung wieder gut gemacht werden können.

XIII. Be-

XIII.

Beschreibung einer auf jede beliebige Veränderung der Kolbenhübe eingerichteten vollständigen Wasserkunst mit Vorgelege und doppeltem Kunstgezeuge.

Wenn das Wasserrad in einer geringen Entfernung vom Kunstschachte angebracht werden kann, da dann ohnehin ein kurzes Gestänge erforderlich wird, so kann man sich der auf der VIIten Tafel abgebildeten Anordnung bedienen, welche Fig. 1. im vertikalen Durchschnitte, Fig. 2. im Grundriß entworfen ist.

Man sieht hier unmittelbar über dem Schachte zwey mit Krümmlingen versehene halbe Kunstkreutze CDEF und GHIK, an deren jedem ein Paar Gelenkketten rr befestigt ist, woran eine Schachtstange ss hängt, wie aus der Ansicht eines dieser Kreutze von vorne Fig. 3. zu entnehmen ist. Beide Kreutze sind durch die horizontale Schwinge oder Stange pp dergestalt mit einander verbunden, daß immer die eine Schachtstange gehoben wird, indeß die andere niedergeht, und daß sich daher beide mit der sämtlichen daran befindlichen (festen) Last im Gleichgewichte halten. Die Bewegung dieser Kreutze in einer senkrechten Fläche geschieht mittelst zweyer an einer kurzen viereckten Welle NN (Fig. 3.) befestigten abgedrehten eisernen Zapfen, welche sich in metallnen Angewiegen auf einem hinlänglich festen Unterlager (welches hier nicht gezeichnet ist) um ihre Achse drehen.

Zwischen den Kunstkreutzen und dem Rade ist ein vertikaler, um eine wagrechte Achse beweglicher, einarmiger Hebel AB (dieser ist Fig. 4. mit seiner Welle und Zapfen von vorne sichtbar) angebracht, welcher seine Wechselbewegung unmittelbar von der Kurbelscheibe des Rades erhält, und diese mittelst der Verbindungsstange mm den Kunstkreutzen mittheilt. Damit aber nun (bey unveränderter Bewegung der Kurbel und des Hebels AB) der Hub der Krümmlinge nach Belieben verlängert oder verkürzt werden könne, ist, wie man sieht, an dem Hebel AB ein

ein eiserner mit vielen dicht aneinander gebohrten Löchern versehener Kamm mq, und in derselben Höhe an dem untern Arme ND des Kreutzes CDEF ein gleich langer Kamm nu so befestigt, daß die Verbindungsstange mn nach Gutdünken in jeden zweyen gleich hohen Löchern dieser Kämme befestigt werden kann.

Wenn nun der Kurbelhub $3\frac{1}{2}$ Fuß oder 42 Zoll beträgt, auch alle übrigen Verhältnisse nach der Zeichnung und dem beygefügten Masstabe beobachtet werden, so machen die beiden Schachtstangen, wenn die Bolzen der Verbindungsstange durch die beiden höchsten Löcher m, n gesteckt sind, einen Hub von 64 Zollen = 5′ 4″. Wird hingegen die Verbindungsstange an den beiden untersten Löchern in der Lage qu befestigt, so beträgt der Hub des Schachtgestänges nicht mehr als 15 Zoll. Man kann daher den im Schachte befindlichen Kunstsätzen jede beliebige Hubeslänge zwischen diesen beiden äussersten Gränzen von Zoll zu Zoll verschaffen, folglich die Wirkung der Maschine, wenn diese dem Mittel nach gewöhnlich auf einen Hub von 30 Zoll gerichtet ist, nach Masgabe des vorhandenen Aufschlagwassers, ohne die Umlaufsgeschwindigkeit des Rades im geringsten zu verändern, um die Hälfte vermindern oder verdoppeln.

Es versteht sich aber, daß man dem Kunstrade gleich bey der Anlage eine solche Weite oder Breite zwischen den Kränzen geben müsse, daß die Zellen, ohne sich mehr als höchstens zur Hälfte anzufüllen, beym Gewältigen die größtmögliche Zuflußmenge von Aufschlagwasser in sich fassen können, weil solche ausserdem überlaufen und zu früh ausgiessen, mithin von dem zwey bis dreymal vermehrten Triebwasser ganz und gar keine verhältnißmässige Kraftvermehrung erhalten würde.

XIV. Zehn-

XIV.

Aehnliche Vorrichtung einer Wasserkunst mit vierfachem Kunstgezeuge.

Bey der so eben beschriebenen Anordnung ist die zu hebende Wasserlast mittelst einer einfachen Kurbel dergestalt ins Doppelte getheilt, daß die bewegende Kraft an der Warze so wohl im Ziehen als im Schieben der Kurbstange einen gleichen Widerstand zu überwinden hat. Da indessen bey dieser Eintheilung das statische Moment der Last, welches sich bekanntermassen nach der Natur des Krummzapfens mit jedem Augenblicke verändert, zweymal während jedem Umlaufe (wenn nämlich die Warze senkrecht über oder unter der Achse, und die Schwingen und Kunstkreutze auf der Hälfte ihres Hubes stehen) am größten wird, und wieder zweymal ganz verschwindet, wenn nämlich die Kurbelwarze mit der Achse und der Kurbstange in eine gerade wagrechte Linie kömmt, so kann der Gang der Maschine nicht anders als ungleichförmig ausfallen, weil die Umlaufsgeschwindigkeit des Rades während jeder Umdrehung zweymal verzögert und eben so oft wieder beschleunigt wird. Diese Ungleichförmigkeit, welche natürlicherweise unnütze Verschwendung der bewegenden Kraft, folglich Verminderung des Effektes verursacht, wird zwar bey einem etwas lebhaften Gange durch die Trägheit des Rades (wenn dieses auch schwer genug ist um die Stelle eines Schwungrades zu vertreten) einigermassen verbessert; allein völlig gehoben kann solche nur dadurch werden, daß man die Last ins Viertel theilt, so daß auf jede Viertelumdrehung des Rades ein Kolbenhub kömmt.

Zu diesem Ende wird das Kunstrad (VIII Tafel) an jeder Seite der Welle mit einer Kurbelscheibe folglich mit zweyen Krummzapfen versehen, deren Warzen unter einem Winkel von 90° dergestalt gegen einander gestellt sind, daß immer die eine vertikal über oder unter der Achse steht, indeß die andere wagrecht in gerader

Linie mit der Kurbstange sich befindet.*) Jede der beiden Stangen wirkt durch Zug und Schub auf eine senkrecht hangende, an einer wagrechten Welle bewegliche, Schwinge AB, (Fig. 1.) welche mittelst einer der vorigen ganz ähnlichen Vorrichtung durch die verschiebbare Verbindungsstange mn zwey halbe, durch die Stange pp zusammen gehängte, Kunstkreuze CDE und FGH, und mittelst ihrer Krümmlinge und Ketten zwey Schachttrümmer in Gang sezt; so daß also im Ganzen 4 Schachtstangen an eben so vielen halben Kunstkreuzen in dem Schachte spielen, wie die 3te Fig. im Grundrisse darstellt.

Die 2te Fig. zeigt das Rad hinter den beiden doppelten Schwingen AB von vorne, und Fig. 3. stellt eine dieser Schwingen nach einem etwas grössern Masstabe in perspektivischer Ansicht vor, wo AA die wagrechte Welle, BB die untere Verbindung der beiden Aerme, qq ein Stück der Kurbstange, mm ein Stück der an dem eisernen Kamme ab befestigten Verbindungsstange anzeigt.

Durch diese Vorrichtung wird demnach mit zweyen einfachen Kurbeln eine vierfache Vertheilung der Last, und ein beynahe ganz gleichförmiger Gang der Maschine eben so vollkommen und bequemer als mit zweyen gewöhnlichen doppelten Krummzapfen (Fig. 5.) erhalten, welche immer ausserordentlich schwer und dick gegossen werden müssen, wenn von der starken Last die beiden Warzen a und b nicht brechen sollen, und welche daher eine sehr beträchtliche Reibung verursachen.

Eine

*) Es seyen (Fig. 6.) a und b die beyden Kurbelwarzen an deren jeder eine Kurbstange in einer mit der Linie da parallelen (wenigstens nicht beträchtlich davon abweichenden) Richtung befestigt ist. So wird offenbar das Moment der in a befindlichen Last = o seyn, da in demselben Augenblicke das Moment der in b angehängten Last am größten ist. Rückt nun die Warze a nach α, und b nach β, so kommen zwar beide Lasten zugleich, jedoch in einem geringern Abstande von der Achse, in Wirkung, welcher sich nämlich zum ganzen Radius, wie der Cosinus des Winkels α m b verhält, folglich, wenn dieser leztere 45° beträgt, wie 0,707 : 1. Man hat daher, wenn beide Lasten gleich groß = P sind, die Summe der Momente in der ersten Stellung a...b, = P; in der zweyten $\alpha\beta$ = 2 P . 0,707 = 1,414 . P; in der dritten bd wieder P; in der vierten $\beta\gamma$, wie in der zweyten 1,414 . P; in der 5ten dc wieder P; in der sechsten $\gamma\delta$, wie in der zweyten und vierten 1,414 P; in der 7ten ca wieder P, und in der achten Stellung δa wieder 1,414 . P; so daß also das Moment der gesammten Last bey dieser Eintheilung von einem Achtel des Umlaufes zum andern beständig in dem Verhältnisse von 1 : 1,414 oder von 5 : 7 zu- und wieder abnimmt.

Eine noch weitere Vertheilung der Last ins Sechs- oder Achtfache würde zu Nichts dienen, als die Maschine unnöthigerweise zu kompliziren, in Rücksicht der gleichförmigen Bewegung würde aber dadurch wenig mehr gewonnen, da bey der Theilung ins Viertel der Widerstand von einem Achttheile der Umdrehung zum andern in dem Verhältnisse von ohngefähr zwischen 5 und 7 beständig wechselt, welcher geringe Unterschied durch den Schwung des Rades und der übrigen Maschinentheile hinlänglich ausgefüllt wird, so daß von diesem Umstande kein merklicher Nachtheil im Gange der Maschine erfolgen kann.

XV. Be-

XV.
Beschreibung eines verbesserten Krummzapfen.

Statt der gewöhnlichen einfachen Krummzapfen oder Kurbeln, welche mit dem Wellzapfen und der Schaufel oder dem Blatte aus einem Stücke ausserordentlich dick und schwer gegossen werden müssen, wenn sie die gehörige Stärke haben sollen, hat man in England längst aus Eisen gegossene Scheiben eingeführt, welche mit weniger Masse und geringerer Reibung grössere Stärke und Dauer nebst vielen andern Vorzügen verbinden.

Eine solche Kurbelscheibe ist auf der IXten Kupfertafel abgebildet, wo Fig. 1. die Ansicht von vorne, Fig. 2. den Durchschnitt, und Fig. 4. die hintere Seite darstellt.

Fig. 3. ist der Wellzapfen, welcher mit seiner Schaufel oder Blatte defg auf die gewöhnliche Art in der Welle befestigt wird, bey c im Angewäge läuft, bey bb einen runden Vorsprung, und darüber hinaus einen viereckten Kopf a hat. Lezter paßt genau in das viereckte Loch der Scheibe AAA, welche, der mehreren Stärke halber, in der Mitte mit einer runden Hülse nn (Fig. 2.) versehen ist, und wird darinnen mit eingetriebenen eisernen Keilen befestigt.

Aehnliche, wiewohl kleinere und etwas kürzere, Hülsen sind an der hintern Fläche der Scheibe bey mm (Fig. 2—4.) an den im Umkreise befindlichen viereckten Löchern angegossen, durch deren eines der von geschmiedetem Eisen verfertigte Bolzen ps (Fig. 5.) (welcher bey p abgedreht ist, bey i einen runden Vorsprung hat, hinter demselben vierkantig, und am Ende bey s mit einem Schraubengewinde versehen ist) von vorne gesteckt, dann von hinten mit einer Schraubenmutter l befestigt wird, wie die Ansicht von der Seite Fig 7. darstellt.

Diese 4 Löcher sind, wie man bemerkt, nicht in gleicher Entfernung von dem Mittelpunkte, sondern immer eines näher als das andere (ohngefähr um einen Zoll)

Zoll) angebracht, woraus der besondere Vortheil entspringt, daß man den Bolzen nach Gefallen von der Achse entfernen, oder derselben nähern, mithin den Hub an derselben Scheibe nach Gutbefinden länger oder kürzer einrichten kann.

Die übrigen auffallenden Vorzüge dieser Kurbelscheibe vor dem gewöhnlichen Krummzapfen sind:

1. Grössere Stärke, Festigkeit und Dauer bey einer weit geringern Masse;
2. Gleichgewicht in jeder Richtung, da eine gewöhnliche einfache Kurbel immer ein beträchtliches Uebergewicht nach einer Seite behält;
3. Kann hier der Bolzen oder die Warze von geschmiedetem Eisen, viel kleiner als bey einer gewöhnlichen aus einem Stücke gegossenen Kurbel verfertigt, und vollkommen rund abgedreht werden; daher auch die Reibung an einer solchen Scheibe viel geringer, und die Bewegung sanfter und regelmässiger ist.
4. Kann hier, wenn ein Bolzen zufälligerweise brechen sollte, der Schaden auf der Stelle, ohne allen Zeitverlust, und mit geringen Kosten durch einen andern vorräthigen Bolzen von derselben Grösse und Figur ersezt werden, da bey einer gewöhnlichen Kurbel, wenn die Warze bricht, das ganze Stück als unbrauchbar aus der Welle herausgenommen, und eine neue Kurbel mit Wellzapfen und Schaufel eingesezt werden muß, welches ohne beträchtlichen Zeitverlust, Mühe und Kostenaufwand nie geschehen kann.

Alle diese Vortheile zusammengenommen sind in der That so wichtig und auffallend, daß man diese Kurbelscheiben allgemein (wenigstens bey grossen und stark belasteten Maschinen) an der Stelle der gewöhnlichen gegossenen oder geschmiedeten Krummzapfen einführen sollte. Ja, ich nehme sogar keinen Anstand, sie für jeden Fall selbst an die Stelle der doppelten Kurbeln, dergleichen Fig. 5. abgebildet ist, zu empfehlen, da die gleichförmige Vertheilung der Last bey einer zweckmässigen Einrichtung, auch mit einfachen Kurbeln eben so gut zu erhalten ist, wie ich aus dem vorhergehenden hinlänglich erwiesen zu haben glaube.

XVI. Ver-

XVI.
Verbesserte Einrichtung der Zapfenlager oder Anwellen.

Bey allen grossen Maschinen, die man in England baut, werden die Angewäge oder Anwellen nicht, wie in Deutschland gewöhnlich, unmittelbar auf ein hölzernes Zapfenlager, sondern in einem besondern von Eisen gegossenen Gestelle (welches man Step nennt) dergestalt befestigt, daß man die metallne Unterlage nach Gefallen höher oder niedriger stellen kann.

Der ganze Bau eines solchen Anwellgestelles wird aus den Zeichnungen auf der IXten Tafel sichtbar, wo solches Fig. 6. von vorne, Fig. 7. von der Seite, Fig. 8. im Grundriß, und Fig. 11. perspektivisch dargestellt ist. Die viereckte Bodenplatte dieses Gestelles wird mittelst vier starker Schrauben VV auf der Anwellbank oder dem Balken MM befestigt. Die Anwellen selbst werden von Metall nach der Form, wie Fig. 9. von der Seite, und Fig. 10. von oben darstellt, gegossen, und genau zwischen die beiden Säulen des Gestelles eingepasset, so, daß sie darinnen senkrecht auf und niedergerückt werden können.

Bey sehr schweren Rädern, oder wo aufwärts gar kein Druck statt findet, bedarf man für jeden Zapfen nur einer, nämlich der untern Anwelle; Solche Räder hingegen, welche durch Druck oder Zug von oben niederwärts arbeiten, müssen mit ihren Wellzapfen auch durch obere Angewäge niedergehalten werden, welche man zu diesem Ende durch zwey besondre Schrauben XX ganz genau an den Wellzapfen andrückt. Es versteht sich hiebey, daß diese leztern zur Verminderung der Reibung und gleichförmigen Bewegung sorgfältig abgedreht, auch die Anwellen genau nach demselben Zirkel ausgearbeitet werden müssen. *) In derselben Absicht ist

*) Die längst vorgeschlagenen, und mit mancherley Abänderungen als neue Erfindung angepriesenen Friktionsscheiben oder Rollen, durch welche die Reibung der Wellzapfen von einer schleifenden in eine rollende verwandelt, mithin beträchtlich vermindert wird, sind, wie die Erfahrung

ist es sehr vortheilhaft, wenn jede der obern Anwellen in der Mitte durchbohrt, und die Oefnung oben trichterförmig erweitert wird, damit man durch selbe die nöthige Schmiere auf den Zapfen einlassen kann.

k (Fig. 6.) ist ein der untern Anwelle untergeschobener Keil oder Pflock, mittelst dessen man das Rad mit seinem Zapfen nach Gefallen erhöhen, oder auch in dem Verhältnisse, als die metallnen Anwellen ausgeschliffen sind, nachrücken, und so die Achse des Rades unverändert in derselben Höhe erhalten kann.

Fig. 12, 13. ist das eiserne Ende der Kurbstange, welches mit den beiden Backen εε an die hölzerne Stange befestigt wird. Es ist, wie man sieht, aus zweyen Stücken μ und αβγδ zusammengesezt, in deren Zwischenraume die metallnen Anwellen für die Warze oder den Bolzen der Kurbelscheibe eingesezt sind, welche durch eine oben bey y angebrachte Stellschraube so genau, als es nöthig ist, zusammengedrückt werden können, und wodurch das Stossen und der Verlust am Hube, welche bey den gewöhnlichen Büchsen, wenn sie etwas ausgelaufen sind, allemal Statt finden, gänzlich vermieden wird.

---

fahrung mehrmalen bewiesen hat, wegen ihrer Zerbrechlichkeit nur im Kleinen, oder höchstens bey einer sehr stäten, sanften und gleichförmigen Radbewegung (z. B. bey grossen Schleifsteinen) anwendbar. Noch weniger sind die an einigen Orten in Vorschlag gebrachten viereckten Anwellen oder Pfannen zu empfehlen, welche, ohne die Reibung im geringsten zu vermindern, die Abnützung der nur an dreyen Punkten aufliegenden Zapfen, und selbst ihre eigne, beschleunigen.

XVII.

Verbesserte Anordnung der Kunstkreutze und der Feldgestänge.

Die ganzen und halben Kunstkreutze sind unentbehrliche Vorrichtungen bey allen Wasserkünsten, da mit dem unmittelbaren Anhängen der Schachtstangen an die Kurbeln, selbst in solchen Fällen, wo das Rad gerade über dem Kunstschacht angebracht werden kann, nicht nur eine ungleich grössere Reibung und stärkere Belastung der Kurbelwarzen verbunden, sondern auch nie eine ståte senkrechte Bewegung der Schachttrümmer zu erhalten ist. Man kann sich in der That keine elendere ungeschicktere Vorrichtung einer Wassermaschine denken, als so ein gewöhnliches, unmittelbar in den Schacht schiebendes, Kunstrad, dergleichen man in deutschen Bergwerken, leider, noch so viele findet, wo die Schachtstangen, und die Kolbenstangen der obern Sätze bey jeder Umdrehung gewaltig seitwärts gedrückt werden, und nur durch ihre Biegsamkeit, aber freylich mit der auffallendsten Kraftverschwendung, der senst unvermeidlichen Gefahr des Brechens entgehen können. Mir wenigstens ist es unbegreiflich, wie es zugieng, daß nur je der Entwurf einer solchen Vorrichtung gemacht und ausgeführt werden konnte; noch unbegreiflicher, daß man so einen Schlendrian so lange beybehalten konnte, und daß es erst durch die Erfahrung als ein höchst merkwürdiges Factum bewiesen werden mußte, daß eine Wasserkunst mit sogenanntem vorgelegtem Zeuge oder Zwischengeschirr (wozu auch die horizontalen Schwingen oder einarmigen Hebel gehören) bey übrigens völlig gleichen Umständen viel weniger Aufschlagwasser zu ihrem Betriebe erfordert, als ein Kunstrad, an dessen Krummzapfen die Trümmer unmittelbar gehängt sind (was bey einigem Nachdenken und ganz oberflächlichen mechanischen Kenntnissen doch wohl sehr leicht a priori zu begreifen gewesen wäre) und daß folglich auch hier der von Unwissenden ganz unbedingt angenommene, und bey jeder Gelegenheit wiederholte, Gemeinsatz: die einfachsten Maschinen sind die besten und die dauerhaftesten, eine sehr wesentliche Ausnahme leidet.

Der

Der gewöhnliche Bau der Kunstkreutze ist bekannt, und Zeichnungen und Beschreibungen davon in allen Lehrbüchern der Hydraulik zu finden. Die hier von mir vorgeschlagene verbesserte Einrichtung derselben ist auf der Xten Tafel abgebildet, wo Fig. 2. die Ansicht eines vollständigen Kunstkreutzes von der Seite, Fig. 3. von vorne, und Fig. 6. von oben ist. An der viereckten etwas langen Welle AA (welche Fig. 7. besonders darstellt) werden in eigenen, auf der obern und untern Fläche derselben eingehauenen, Vertiefungen xx, xx vier gleich lange und gleich starke Hebel aa, bb eingelassen, und in paralleler Richtung befestigt. Zwischen die Ende dieser Hebel wird an jeder Seite ein Krümmling kk (Fig. 8.) eingesezt, und mit zweyen ganz durchgehenden Schraubenbolzen, wie die Zeichnung weiset, befestigt. Mitten an der Welle, und zwischen den 4 eben genannten Hebeln ist der senkrechte Hebelarm gde eingezapft, und mittelst der beiden Streben mm, nn in seiner Stellung befestigt. An dem gespaltenen Kopfe dieses Hebelarmes wird auf die gewöhnliche Art die horizontale Zug- und Schubstange pp mittelst eines eisernen Bolzen eingehängt, welche dann unmittelbar mit der Kurbel des Rades, oder mit einem darzwischen angebrachten Kunstkreutze in Verbindung steht. Das Ende dieser Zugstange ist Fig. 9. mit seinen metallnen Anwellen oder Pfannen u, und der Stellschraube s besonders gezeichnet. Auf den beiden obern Hebeln aa, aa sind durch Schrauben ss die eisernen Spanner rr, und an deren vorragenden Köpfen r die Gelenkketten, an welche die Schachtstangen gehängt werden, nach der schon oben (Kap. XII.) beschriebenen Weise dergestalt befestigt, daß an jedem Krümmlinge zwey dieser Ketten in der Fig. 3. mit Punkten angedeuteten Richtung ry, ry senkrecht herunter hangen, und zwischen beiden die Zugstange pp ungehindert spielen kann, wie solches Fig. 1. nach einem kleinern Maasstabe dargestellt ist. — Uebrigens ist die Welle dieses Kunstkreutzes, wie man sieht, mit zweyen ordentlichen Zapfen versehen, welche auf einem gehörig befestigten Unterlager in metallnen Pfannen oder Anwellen spielen.

Die Vorzüge dieser neuen Construction eines Kunstkreutzes vor der gewöhnlichen, welche ohne alle weitere Erklärung jedem gemeinen Zimmermeister einleuchten müssen, sind: grössere Stärke und Dauer; grössere Leichtigkeit, Sicherheit und Gleichförmigkeit in der Bewegung.

Wenn der Kunstschacht eine beträchtliche Strecke von dem Rade entfernt ist, und die Bewegung von diesem zu den Pumpen nicht anders als durch ein Feldgestänge fortgepflanzt werden kann, so schlage ich, statt der gewöhnlichen und bekannten, doppelten oder einfachen, vertikalen oder horizontalen Schwingen, die auf der Xten Tafel Fig. 1. abgebildete Einrichtung vor, da zwischen zweyen vertikal über liegenden Wellen sich drehenden Schwingen jedesmal eine umgekehrt unter einer hangenden Welle sich vertikal bewegende Pendulschwinge angebracht ist. So sey z. B. ab die Kurb- oder Bläuelstange; ced die erste liegende Doppel-Schwinge oder Winkelhebel; fg eine hangende Pendulschwinge; hi die nächste liegende Schwinge; ABC das Kunstkreutz mit seinen Gelenkketten und Schachtstangen ss; DD der Kunstschacht. Jede dieser liegenden und hangenden Schwingen ist, (wie die 4te und 5te Fig. nach einem grössern Masstabe darstellt) in eine Welle BB eingezapft, und an derselben mit zweyen eisernen Streben uu, uu befestigt; an ihrem Ende abcd gespalten, und mit zweyen eisernen Bolzen $\beta\gamma$ versehen, an welche die Verbindungsstangen kk, gg, mm (Fig. 1.) eingehängt, und welche zwischen den beiden Backen in einer Reihe zu diesem Ende angebrachter Löcher nach Belieben höher oder niedriger gesteckt werden können. Diese Einrichtung bringt den doppelten Vortheil, daß man den Kolbenhub am Kunstkreutze nach Erforderniß der Umstände verlängern oder verkürzen kann, (s. Kap. XII.) und daß die hangenden und liegenden Schwingen einander wechselweise in jeder Richtung das Gleichgewicht halten, folglich eben so wenig als die gewöhnlichen viel schwerern Doppelschwingen in irgend einer Stellung ein Uebergewicht oder Vorschwere verursachen.

XVIII. Neu-

XVIII.

Neuerfundene Vorrichtung um einer unmittelbar an einem Krummzapfen angebrachten Kolbenstange eine ganz senkrechte Bewegung zu geben.

Bekanntermassen ist die Reibung eines gut und nicht zu scharf geliederten Kolben, wenn dieser in einem genau ausgebohrten Zylinder ganz senkrecht auf und nieder bewegt wird, verhältnißmässig ziemlich unbedeutend, so wie auch die Abnützung des Leders und der innern Stiefelwand unter diesen Umständen, da sich der Druck gegen alle Seiten gleich vertheilet, sehr gering ist. *) Beide hingegen, der Widerstand der Reibung und die Abnützung, werden ausserordentlich vermehrt, wenn der Kolben bey seinem Spiele seitwärts gedrückt wird, wie solches bey einer Saug- oder Druckpumpe, deren Kolbenstange ohne Zwischengeschirr unmittelbar an der Kurbel eines Rades hängt, jedesmal der Fall ist. Die Reibung wird bey einer solchen Vorrichtung desto beträchtlicher, je näher der Kolben unter der Kurbel sich befindet, oder je kürzer die Kolbenstange, und je grösser der Winkel ist, unter welchem diese von der Achse des Stiefels abweichet. Eine gewöhnliche und sehr natürliche Folge einer solchen Vorrichtung ist die, daß der Stiefel von dem bey jedem Hube und Rückzuge mit aller Gewalt auf eine und die andere Seite angedrückten Kolben (welcher noch überdieß, um nicht umzuschlagen, sehr lang oder hoch geliedert werden muß) an diesen zweyen entgegen gesezten Seiten seiner innern Fläche in kurzer Zeit ausgeschliffen, und erweitert wird, und so allmählich in der Mitte einen ovalen Bauch erhält, der sich gegen oben und unten wieder verliert, wodurch das Dichtliedern der Kolben ungemein erschwert, und der Verlust des Wassers, auch bey der grösten Friktion, gar sehr begünstigt wird.

Aus

*) Siehe meine vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen XIII Kap. S. 106.

Aus diesen Gründen sind alle Vorrichtungen dieser Art, so häufig solche auch, besonders bey Druckwerken, noch angetroffen werden, ihrer anscheinenden Einfachheit ungeachtet, in einem hohen Grade fehlerhaft und nachtheilig, und die Bewegung der Kolbenstangen durch Vorgerichte oder Zwischengeschirr d. i. durch Hebel, wodurch jene nachtheilige Wirkung der Kurbel ganz oder doch größtentheils gehoben wird, in jeder Rücksicht allemal weit vorzuziehen.

Da es indessen doch einzelne Fälle giebt, wo es zu einem solchen Zwischengeschirr an dem erforderlichen Raume gebricht, so dürfte, unter solchen Umständen, die auf der XIten Tafel Fig. 1 — 5. entworfene Vorrichtung, durch welche einer unmittelbar an der Kurbel angebrachten Kolbenstange eine ganz senkrechte Bewegung gegeben wird, um so mehr zu empfehlen seyn, als selbe an jedem Kunst- oder Wasserrade sehr leicht angebracht werden kann.

An der Welle des Rades M (siehe den Grundriß Fig. 5.) deren Zapfen auf die gewöhnliche Art vorne mit einer Kurbel oder Kurbelscheibe gg versehen ist, wird ein von Eisen gegossenes Stirnrad BB befestigt, welches in ein anders gleich grosses Stirnrad AA greift, so daß immer beide zugleich einen Umlauf vollenden. Lezteres dreht sich, wie der Grundriß zeigt, an einer besondern kurzen Welle, deren vorderer Zapfen mit einer eben so langen Kurbel oder Kurbelscheibe ff versehen ist; und beide Räder werden mit ihren Kurbeln so aneinander gesezt, wie die 1ste Fig. anzeigt, daß nämlich beide Kurbelwarzen anfänglich senkrecht unter den Mittelpunkten ihrer Achsen stehen. An jede dieser Kurbelwarzen wird nun eine eiserne Stange ab, cd eingehängt, welche beide von gleicher Länge (nach Verhältniß der Entfernung der Pumpe 5 bis 8 Fuß lang) seyn müssen, und mit ihren untern Enden mittelst beweglicher Gelenke b, d an der kurzen Kolbenstange mq befestigt werden.

Die Wirkungsart dieser Vorrichtung ist nun leicht einzusehen:

Wenn nämlich die Welle des Wasserrades mit ihrem Stirnrade BB und ihrer Kurbel eine Viertelumdrehung vollendet, und leztere in die horizontale Lage Fig. 2. gebracht hat, so ist zu gleicher Zeit auch das andre Stirnrad AA mit seiner Welle in entgegen gesezter Richtung um den vierten Theil eines Umlaufes vorge-

vorgerückt, und die Warze a der an ihrer Achse befestigten Kurbel befindet sich in wagrechter Linie mit den Achsen der beiden Räder. Die Kolbenstange mq hingegen ist in der Richtung ihrer Achse qn von der punktirten Horizontallinie bis bd senkrecht emporgestiegen.

Bey der nächsten Viertelumdrehung der beiden Räder kommen die zwey Kurbeln mit ihren Zugstangen ab, cd in die Stellung Fig. 3. und die Kolbenstange mq erreicht, immer in derselben senkrechten Richtung, ihren höchsten Stand.

Eben so wird bey der folgenden oder dritten Viertelumwälzung alles in die Fig. 4. dargestellte Lage gebracht, und die Kolbenstange in derselben geraden senkrechten Richtung wieder niederwärts geschoben, wornach sodann am Ende des vierten oder lezten Viertelumlaufes sämtliche Theile wieder in die erste Stellung Fig. 1. zurückkehren, und der ganze Hub und Rückzug des Kolben vollendet ist.

Weil nun das, was hier in den vier Viertelstellungen der beiden Räder und Kurbeln dargethan ist, in jeder nur möglichen Lage derselben gilt, daß nämlich die Achsen der beiden Kurbelwarzen beständig in einer und derselben wagrechten Linie sich befinden, und dabey die Länge der beiden Zugstangen ab, cd, so wie die Entfernung der beiden Gewinde b, d gleich und unveränderlich ist, so muß offenbar die Bewegung der Kolbenstange mq in jedem Augenblicke nach der Richtung ihrer Achse qn erfolgen, und der Kolben kann daher nie im geringsten weder an die eine noch an die andere Seite gedrückt werden, wie solches leicht durch mehrere Verzeichnungen, auch allenfalls durch Berechnung zu beweisen wäre.

Es ist zwar in Rücksicht der Wirkung an sich gleichgiltig, welchen Durchmesser man den beiden Stirnrädern giebt, wenn sie nur von gleicher Grösse gemacht werden, und gleiche Anzahl Zähne oder Kämme erhalten. Indessen ist es doch, der gleichförmigern Bewegung und Lastvertheilung halber, am besten, wenn der Durchmesser derselben nicht grösser als nöthig, d. i. nur etwas grösser als jener des Zirkels wird, welchen die Kurbelwarzen beschreiben, weil sonst die beiden Zugstangen unter zu starken Winkeln auseinander gebogen, und folglich der Widerstand in ihren verschiedenen Richtungen zu ungleich ausfallen würde. Aus eben diesem Grunde sollen diese Zugstangen so lang, als es nur immer thunlich ist, gemacht

macht werden, und wenn es nur die Weite des Stiefels erlaubt, so ist es am besten, wenn die beiden untern Gelenke derselben b, d gleich unmittelbar an den Kolben, ohne alle andere Kolbenstange, befestigt werden. In diesem leztern Falle kann man diese beiden Gelenke füglich in eine und dieselbe Achse hintereinander mittelst eines eingreifenden doppelten Gewindes oder Scharniers an einem gemeinschaftlichen Bolzen befestigen, da dann die beiden Zugstangen mit der durch die beiden Kurbelwarzen gehenden Horizontallinie in jeder Richtung ein umgekehrtes gleichschenklichtes Dreyeck bilden, auf dessen Basis die Achse des Kolbens als eine aus dem Spitze gefällte Perpendicularlinie beständig senkrecht bleibt.

Anmerkung. Man kann zwar allerdings gegen diese Vorrichtung den Einwurf machen, daß durch die beiden in einander greifenden Stirnräder, dann die beiden Wellzapfen und Kurbelwarze des Rades A A die Reibungen vervielfältigt werden. Allein da die Last und der Druck zwischen beide gleich vertheilt wird, mithin eigentlich jede Kurbelwarze nur die Hälfte des gesammten Widerstandes zu überwinden hat, auch die Reibung gut ausgearbeiteter eiserner Zahnräder, wie die Erfahrung lehret, keineswegs sehr bedeutend ist, so kann diese Reibung überhaupt, wenigstens nicht beträchtlich, vergrössert werden. Gesezt aber auch, daß sie es würde, so wird doch hiedurch die unendlich beträchtlichere und der Wirkung der Maschine ungleich nachtheiligere Reibung, welche das Andrücken des Kolben an die Seitenwände des Stiefels verursacht, gänzlich vermieden, folglich im Ganzen gewiß sehr vieles gewonnen. — Daß Reibungen überhaupt bey jeder Maschine möglichst zu vermeiden sind, weiß jeder Laye in der Mechanik: indessen hat auch diese Regel ihre mannigfaltigen Ausnahmen; und wenn durch eine Vorrichtung, wie hier der Fall ist, beträchtliche und wesentliche Vortheile erhalten werden können, so kömmt es wohl auf ein Bisgen mehr Reibung nicht an; und es wäre, meiner Meinung nach, eben so unsinnig, eine solche Erfindung bloß darum, weil ein geringer Theil ihrer Vortheile unvermeidlich durch Friktion verloren geht, zu verwerfen, als ob Jemand ein ihm angebotenes einträgliches Rittergut, wegen der auf den Einkünften desselben haftenden Abgaben, ausschlagen wollte. — Uebrigens würde ich selbst jedesmal die Bewegung der Kolbenstangen durch gewöhnliches Zwischengeschirr (Hebel oder Schwingen) vorziehen, und ich empfehle daher die hier beschriebene Vorrichtung (wie ich bereits oben bemerkt habe, nur in solchen Fällen, da erstere wegen Mangel an Raum nicht wohl anzubringen sind. Ich halte mich aber verpflichtet hierbey zu erklären,

ren, daß dieser gewiß sehr sinnreiche Gedanke nicht meine eigene, sondern eines gewissen Schottländers Mr. Cameron Erfindung ist, den ich im Jahre 1790 zu Newcastle upon Tyne kennen lernte, und aus dessen Zeichnungen ich diesen Mechanismus entlehnt habe, welchen er damals zur unmittelbaren Herfürbringung einer Radbewegung (rotative motion) durch die Kolbenstange der Dampfmaschine, ohne den gewöhnlichen grossen, schweren und kostbaren Wagbalken, benützen wollte.

XIX.
Verschiedene neue Vorrichtungen, wodurch die Bewegung einer am Ende eines Hebels angebrachten Kolbenstange ganz senkrecht erhalten wird.

Wenn am Ende eines, in einem bestimmten Winkelbogen beständig auf und nieder bewegten, Hebels eine Zug- oder Kolbenstange unmittelbar mit einem Gelenke befestigt wird, so muß solche bekanntlich bey jedem Hube und Rückzuge desto beträchtlicher von der senkrechten Richtung abweichen, je länger solche, und je kürzer der Arm des Hebels ist. Dieses nachtheilige Abweichen zu vermeiden, und den Zugstangen mittelst solcher Hebel eine ganz senkrechte Bewegung zu verschaffen, sind zwar die bereits beschriebenen Bogenstücke oder Krümmlinge mit ihren Gelenkketten in allen Fällen, wo die Wirkung blos allein durch Ziehen des Gestänges herfürgebracht wird, und dieses durch sein eigenes Uebergewicht von selbst wieder niedersinkt (wie bey den gewöhnlichen Saug- und Hebewerken) das einfachste und sicherste Mittel. Bey Druckwerken hingegen, oder solchen Pumpen, wo die Kolbenstangen niedergedrückt werden müssen, oder wo die Wirkung zugleich im Heben und Ziehen besteht, ist diese Vorrichtung, wie leicht einzusehen, durchaus nicht zu gebrauchen. In solchen Fällen kann die auf der XIten Tafel Fig. 6. entworfene Vorrichtung (welche im Grunde eigentlich nur eine Modification der leztbeschriebenen Erfindung ist) mit Vortheil angewendet werden. Daselbst ist AB ein um die Achse C beweglicher gleicharmiger Hebel oder Wagbalken, an dessen einem Ende A die an dem Krummzapfen ab eingehängte Kurbstange db, und an dem andern ein gezahntes Bogenstück ff (eigentlich ein Segment eines Stirnrades, dessen Achse C ist) befestigt wird. Dieser Wagbalken steht mittelst eines andern, eben so grossen, gezahnten Bogenstückes gg, welches in das vorige eingreift, mit dem einarmigen Hebel DE in Verbindung, dessen Länge von der Achse E bis an die Kämme der halben Länge des Hebels AB, oder der Entfernung der Achse C von den Kämmen des Bogens ff gleich ist. Weil nun solchergestalt

dergestalt diese beiden Hebel in jedem Augenblick ihrer Bewegung einen gleichen Winkel mit dem Horizont bilden, folglich die beiden mit + bezeichneten (ebenfalls in gleichem Abstande von den Achsen C und E befindlichen) Bolzen, an denen die Zugstangen + m, + n befestigt sind, beständig in einer und derselben wagrechten Linie sich befinden, so muß auch die Kolbenstange p q ganz senkrecht in der Richtung ihrer Achse auf und nieder gehen.

Anmerkung. Auch hier ist es vortheilhaft, die beiden Zugstangen + m, + n so lang als möglich zu machen, und ihre beiden untern Gelenke m, n in ein gemeinschaftliches Gewinde zu vereinen, welches, wenn der Pumpstiefel oben offen ist, am besten gleich unmittelbar am Kolben selbst, der alsdann keiner besondern Stange bedarf, befestigt wird. Uebrigens werden die beiden gezahnten Bogenstücke, der leichten Bewegung und Dauer wegen, am füglichsten von Eisen (im offenen Sande nach einem gut ausgearbeiteten hölzernen Modelle) gegossen.

Eine andere sehr einfache, und in vielen Fällen der Absicht vollkommen entsprechende, Vorrichtung, eine Zug- oder Kolbenstange mittelst eines Hebels ganz senkrecht auf und nieder zu bewegen, ist auf derselben Kupfertafel Fig. 7. abgebildet. Daselbst ist nämlich der Kopf des Hebels A B mittelst einer kurzen, an beiden Enden mit Gelenken versehenen, eisernen Stange a b mit der hölzernen Zugstange K K in Verbindung gesezt, welche leztere zwischen zweyen beweglichen Scheiben oder Rollen c und d vollkommen senkrecht auf und niedergeht; indeß die kurze Stange a b, deren oberer Anhängpunkt a den Zirkelbogen a m n beschreibt, mehr oder weniger von der Tangente dieses Bogens oder der Vertikallinie e b abweicht. — Wo sich die Wirkung blos durch Ziehen (wie bey Saug- und Hebewerken) äussert, kann diese Vorrichtung, so wie sie in der Zeichnung dargestellt ist, mit zweyen Rollen die Stelle eines Krümmlings und Gelenkkette sehr gut vertreten. Soll hingegen die Stange niedergedrückt werden, oder durch Zug und Schub zugleich arbeiten, so müssen nebst den beiden Rollen c, d noch zwey andere von gleicher Grösse, die eine oben c gegenüber, die andere unten auf der entgegengesezten Seite von d so angebracht werden, daß die Stange K K zwischen diesen 4 Rollen ganz senkrecht auf und nieder spielt. Dann muß aber auch der Aufhängpunkt der obern Stange a nicht, wie hier angezeigt ist, in-

nerhalb der Vertikallinie eA (wenn der Hebel in der Mitte des Hubes in wagrechter Lage sich befindet) liegen, sondern etwas darüber hinaus auf die entgegengesezte Seite von m gerückt werden, damit die Stange ab währendem Hube und Rückzuge sich eben so weit auf die eine als auf die andere Seite legen möge.

Uebrigens müssen die beweglichen Rollen ja nicht zu klein, an der Stirne so breit als die Stange, und an eisernen Spindeln (deren Zapfen zu beiden Seiten wohl abgedreht in messingenen Pfannen laufen) befestigt, auch die Stange KK zu beiden Seiten, so weit solche zwischen den Rollen läuft, mit eisernen Schienen beschlagen werden. Die Rollen selbst kann man von hartem Holze, oder an ihrem Umfange mit Messing bekleidet, am besten aber ganz von Gußeisen verfertigen, doch müssen sie in jedem Falle an ihrem Umfange sorgfältig und genau abgedreht werden.

Hieher gehört auch eine sehr sinnreiche, von dem berühmten Herrn James Watt in Birmingham erfundene, Vorrichtung, deren er sich bey einigen seiner Dampfmaschinen in der Absicht bedient, um mittelst der senkrecht durch den Deckel des Dampfzylinders spielenden Kolbenstange das Ende eines Hebels oder Wagbalkens mit gleicher Wirkung aufwärts und niederwärts zu bewegen, welches begreiflichermassen mit dem gewöhnlichen Apparat eines Krümmlings und einer Gelenkkette nicht angienge.

Diese Vorrichtung ist auf der XIIten Kupfertafel Fig. 1. im Durchschnitt, Fig. 2. von vorne abgebildet. Es ist nämlich AB ein gleicharmiger, um die Achse C auf einer zwischen zweyen Balken befestigten Unterlage beweglicher Hebel oder Wagbalken, welcher mittelst der Kurbstange fg an die Warze eines Krummzapfens eingehängt ist, und von dieser in gleichen Schwingungen, welche durch den Winkelbogen fck bestimmt sind, auf und nieder bewegt wird.

Ein Paar Fuß unter diesem Hebel ist auf der andern Seite ein zweyter einarmiger Hebel DE angebracht, dessen Länge vom Ruhepunkte D bis nach b genau so groß als der Abstand des Ruhepunktes C von a ist.

Diese

Diese beiden Hebel sind mittelst zweyer gleich grossen eisernen Schienen ab, welche, wie aus der Ansicht Fig. 2. erhellet, zu beiden Seiten so wohl oben bey a a als unten bey b b in genau passenden Zapfen spielen, dergestalt miteinander in Verbindung gesezt, daß immer einer mit dem andern steigen und fallen, und, indeß der obere in dem Winkelbogen a α sich bewegt, der untere den gleich grossen Bogen b β beschreiben muß.

Zwischen den beiden eisernen Schienen ab ist genau in ihrer Mitte ein starkes unten ausgehöhltes und gespaltenes Stück Eisen mnq mittelst zweyer in den Büchsen m, n beweglichen Zapfen befestigt, in welches von unten die Kolbenstange qr eingesteckt und durch ein Paar eiserner Keile auf die bereits oben (VI Abschnitt) beschriebene Art festgehalten wird.

Die Wirkung dieses Mechanismus gründet sich nun darauf, daß die Abweichungen der beiden gegeneinander gekehrten gleich langen Hebel a C und b D sich wechselweise dergestalt aufheben, daß der Mittelpunkt m der Verbindungsschienen ab in jeder Lage der beiden Hebel so genau als man nur immer erwarten kann, in eine und dieselbe vertikale Linie fällt, oder im Auf- und Niedergehen eine senkrechte, von der geraden nur äusserst unmerklich abweichende, Linie beschreibt, folglich auch die an der Achse mn aufgehängte Kolbenstange qr in beständig gerader und senkrechter Richtung auf und nieder bewegt wird; wie sich sehr leicht durch Verzeichnung, oder auch durch Berechnung beweisen läßt, auf welche leztere ich mich indessen hier, der Kürze wegen, vorzüglich aber auch darum nicht einlassen kann, weil Hr. Prony in seinem vor 2 Jahren in Paris erschienenen prächtigen Werke Nouvelle Architecture hydraulique IIme Tome, die ganze Theorie dieser sinnreichen Vorrichtung mit aller ihm eigenen Schärfe und Genauigkeit bereits vorgetragen hat, und ich mir bey diesem Werke durchaus Nichts auszuschreiben zum Gesetze gemacht habe. *)

Eine

*) Seitdem ich dieses schrieb, ist eine Uebersetzung des hier angeführten Prony'schen Prachtwerkes, welches die ausführlichsten Abbildungen und Beschreibungen der Watt'schen Dampfmaschinen enthält, durch Hrn. Professor Langsdorf in der Andräschen Buchhandlung zu Frankfurt erschienen.

Eine andere, auch von Herrn Watt in derselben Absicht erfundene, ungemein sinnreiche Vorrichtung, welche er das Parallelogramm nennt, und deren Beschreibung gleichfalls in dem angeführten Werke des Herrn Prony enthalten ist, übergehe ich hier geflissentlich, weil mir solche für Pumpwerke etwas zu künstlich und komplizirt, und daher dem leztbeschriebenen, viel einfachern und leichter zu verfertigenden, Apparate in der Anwendung nachzustehen scheinet.

Uebrigens kann man in allen Fällen, wo der Hub der Kolben nicht sehr lang zu seyn braucht, und wo die Pumpstiefel oben offen sind (wie bey den gewöhnlichen Druckwerken) durch blosse einfache Hebel oder Schwingen, ohne alle andere Vorrichtung den Kolben eine so sanfte und von der geraden Richtung ganz unmerklich abweichende Bewegung verschaffen, daß von dem Seitendrucke derselben an die Stiefelwände, in Rücksicht der Reibung oder Abnützung, nicht die geringste nachtheilige Folge zu befürchten ist. Doch müssen hiebey, wenn dieses geschehen soll, folgende drey Regeln vorzüglich beobachtet werden.

1mo Mache man den Hebelarm, an welchem die Kolbenstange mit einem Gelenke befestigt wird, je länger je besser, wenigstens 2 bis 3 mal so lang als der Kolbenhub ist, weil bekanntlich der Quersinus eines Bogens von bestimmter Weite, folglich auch die Abweichung desselben von der Tangente desto kleiner wird, je länger der Halbmesser ist.

2do Suche man diese Hebel oder Schwingen so hoch, als es nur immer thunlich ist, über den Stiefeln anzubringen, mithin die Kolbenstangen so lang als möglich zu machen, weil hiedurch der Neigungswinkel, welchen solche mit der Achse der Stiefel machen, verkleinert, mithin auch der Seitendruck der Kolben in dem Verhältnisse der Länge dieser Stangen vermindert wird.

3^tio^ Theile man die unvermeidliche Abweichung, welche das obere, am Ende des Hebels befestigte, in einem Zirkelbogen sich bewegende Gelenke der Kolbenstange von der senkrechten Richtung leiden muß, dergestalt in zwo Hälften, daß diese Stange währender Bewegung des Hebels sich auf die eine wie auf die andere Seite gleich viel neige. Um dieses zu bewirken, muß man die Kolbenstange, wenn der Hebel wagrecht liegt, nicht, wie

gewöhn-

gewöhnlich geschieht, unter einem rechten Winkel mit leztern, oder ganz senkrecht, sondern so einsetzen, daß dieselbe etwas schräge mit ihrem untern Ende gegen den Hebel einwärts stehe. Es sey z. B. auf der XIIten Kupfertafel Fig. 4. a c der Hebelarm in seiner wagrechten Lage, oder eigentlich eine durch den Ruhepunkt und den Aufhängpunkt der Kolbenstange wagrecht gezogene gerade Linie; b a d der Bogen, den dieser Hebelarm als Radius bey jedem Hub und Rückzuge beschreibt, so ist a i der Quersinus desselben, und das Maas der Abweichung des Aufhängpunktes a. Diesen Quersinus theile man in zwey gleiche Theile, und ziehe durch den Theilungspunkt l die auf a c senkrechte Vertikallinie r s; so giebt diese die Achse des Stiefels und Kolbens, in welche sohin der Mittelpunkt des untern, am Kolben unmittelbar befindlichen, Gelenkes der Kolbenstange bey s fallen muß. Durch diese Anordnung erhält man den wesentlichen Vortheil, daß die Stange, welche in der Mitte ihres Zuges in der Richtung a s um die Hälfte des Quersinus a l von der senkrechten Achsenlinie r s nach Aussen zu abweicht, sich am Ende des Hubes in der Richtung b e eben so weit einwärts neiget, welches auch am Ende des Rückzuges, wenn der Aufhängpunkt in d angelangt ist, Statt findet; und daß daher die schiefe Richtung der Kolbenstange, mithin auch der hieraus entstehende Seitendruck des Kolbens, durch gleichförmige Vertheilung zwischen beide Seiten noch um die Hälfte vermindert wird.

XX. Be-

XX.

Beschreibung einer doppeltwirkenden Saug- und Druckpumpe mit vier Ventilen und einem einzigen Kolben.

Von dieser in vielen Fällen mit grossem Vortheil anzuwendenden Einrichtung eines doppeltwirkenden Druck- und Saugwerkes ist auf der XIIten Kupfertafel Fig. 1. ein vertikaler Durchschnitt, wo IK das Kolbenrohr oder den Stiefel; P den (massiven) Kolben; t das Bodenventil; VV das untere Saugrohr; u die obere, w die untere Seitenklappe; SS das obere Saugrohr mit seinem Ventile x; MN den Rezipienten oder Windkessel; ll das Kropfrohr, und hh die Steigröhren anzeigt. Die abgedrehte und polirte Stange des Kolbens rr spielt durch den Deckel des Stiefels in einer daselbst angebrachten Stopfbüchse zz Luft- und Wasserdicht auf und nieder, und erhält ihre senkrechte Bewegung mittelst der im vorigen Abschnitt beschriebenen Vorrichtung der zwey gegen einander gekehrten Hebel AB und DE.

Die Wirkung dieser Maschine geschieht auf folgende Art:

Wenn, nach einigen wiederholten Zügen, der Stiefel über und unter dem Kolben, und die beiden Saugröhren ganz mit Wasser angefüllt sind, so zieht der Kolben während seines Steigens durch die Saugröhre VV und das aufgestossene Ventil t eine dem körperlichen Inhalte seines Hubes gleiche Wassermenge von unten in den Stiefel, indeß die untere Seitenklappe w verschlossen bleibt. Zu gleicher Zeit aber hebt dieser Kolben die über ihm im Stiefel befindliche Wassermenge, welche durch das nunmehr verschlossene Ventil x nicht wieder zurück in das Saugrohr SS fallen kann, und drückt solche durch die obere, jezt offene, Seitenklappe u in den Rezipienten MN, welcher nach Verhältniß der Höhe der reagierenden Wassersäule in den Steigröhren bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser, in seinem obern Raume hingegen mit verdichteter zusammengedrückter Luft angefüllt seyn wird.

So

So wie nun der Kolben P, nachdem er die höchste Stelle im Stiefel (wie die Zeichnung vorstellt) erreicht hat, seinen Rückzug beginnt, so schließt sich augenblicklich das Ventil t, und die unter ersterem enthaltene, vorhin eingesaugte, Wassermenge wird aus dem Stiefel durch die (nunmehr aufgestossene) Seitenklappe w in den Rezipienten gedrückt: indeß zu gleicher Zeit, bey verschlossener Klappe u, eine eben so grosse Wassermenge von oben durch das geöfnete Ventil x aus der Saugröhre SS eingezogen wird.

Auf diese Art verhält sich derselbe Kolben in einem und demselben Stiefel immer doppelt wirksam, indem solcher zu gleicher Zeit Wasser einsaugt und ausdrückt, und sowohl während seinem Steigen als während seinem Rückzuge eine gleich grosse Wassermenge in den Rezipienten hinüber treibt, aus welchem solche durch die Steigröhren hh, durch Mitwirkung der eingeschlossenen elastischen Luft, in beständig ununterbrochenem und gleichförmigem Strohme auf der erforderlichen Höhe ausgeschüttet wird.

Wenn man zwey solcher Pumpen von gleichen Abmessungen so nebeneinander stellt, daß beide ihr Wasser in einen und denselben gemeinschaftlichen Rezipienten ausdrücken, und ihren Kolben mittelst zweyer auf dieselbe Art vorgerichteter Hebel, und zweyer unter einem rechten Winkel gestellter Krummzapfen eine ins Viertel getheilte Bewegung verschaft, so hat man ein sehr vollständiges, dabey einfaches und wenig Raum einnehmendes Druck- und Saugwerk, welches eben die Wirkung leistet als eine gewöhnliche Maschine mit 4 gleich grossen Stiefeln und Kolben, 4 Hebeln und zweyen doppeltgekröpften oder einer vierfachen Kurbel; wobey der Widerstand eben so gleichförmig vertheilt, die Reibung viel geringer, und die Anlage minder kostbar ist.

Daß eine solche Pumpe künstlicher und mehr zusammengesezt ist, und auch fleissigere und genauere Arbeit erfordert, als ein gewöhnliches einfaches Druckwerk, hat, hat zwar allerdings seine Richtigkeit. Man muß aber dabey nicht vergessen, daß solche in ihrer Wirkung auch die Stelle eines gewöhnlichen doppelten Druckwerkes vertritt, welches im Ganzen doch aus mehreren Theilen besteht, indem hiezu auch zwey Saugröhren, und 4 Ventile, überdieß aber noch 2 Stiefel

und

und eben so viele Kolben gehören, da hier nur ein Stiefel und ein Kolben von derselben Grösse vorkömmt. Im Grunde hat daher diese Vorrichtung selbst in Rücksicht auf Einfachheit vor der gewöhnlichen einen nicht geringen Vorzug, wozu noch der wesentliche Vortheil, daß bey einem Kolben auch nur einfache Reibung Statt findet, mithin auch an Kraft erspart wird, in Anschlag zu bringen ist.

Die scheinbaren Schwierigkeiten der Stopfbüchse, sind, wenn diese nur nach den bereits gegebenen Vorschriften*) gehörig eingerichtet, und die Kolbenstange genau abgedreht wird, ganz und gar von keinem Belange. Die Reibung in derselben ist alsdann unbedeutend, und von einigem Wasserverluste, selbst bey der ansehnlichsten Druckhöhe, hat man hier noch weniger als bey dem schärfest geliederten Kolben zu befürchten.

Uebrigens kann bey dieser Einrichtung auch der Kolben, wenn der metallne Deckel vom Stiefel losgeschraubt und aufgehoben wird, so oft es nöthig ist, ohne alle Schwierigkeit herausgenommen und eben so wieder in den Stiefel hineingebracht werden.

Damit man aber leichter zu den beiden Seitenklappen gelangen könne, wird es sehr vortheilhaft seyn, wenn an dem Rezipienten seitwärts ein Paar mit metallnen oder eisernen Deckeln wohl zu verschliessende Ventilthüren (wie bey den englischen Saugwerken) angebracht werden.

---

*) S. meine Theorie der Saug- und Hebepumpen. XIII. Kap. Seite 191—194.

XXI.

Beschreibung einer neuerfundenen doppeltwirkenden Druckpumpe, welche nur zwey Ventile, und einen Kolben hat.

Diese ist auf der XIIten Kupfertafel Fig. 3. im Durchschnitte dargestellt, wo IK den Stiefel, P den (massiven) Kolben, w das Bodenventil anzeigt. Ersterer ist, wie man sieht, oben durch ein kurzes Seitenrohr, ohne eine daselbst befindliche Klappe, mit dem Rezipienten oder Windkessel MN in unmittelbarer Verbindung, und hat unten noch ein Seitenrohr oder Kropfstück ll mit einem aufwärts in den Rezipienten sich öfnenden Ventile u.

An dem Kolben ist ein von Metall hohl gegossener, an seiner äussern Fläche genau abgedrehter, Zylinder mn, und an diesem die eiserne Kolbenstange rr befestigt, welche durch eine der vorhin beschriebenen Vorrichtungen ihre Bewegung in senkrechter Richtung erhält.

Der Zylinder mn spielt durch den Deckel der Pumpe in einer aus zweyen starken umgestülpten ledernen Scheiben, und eben so vielen darauf geschraubten metallnen Ringen oder Platten bestehenden Liederung Wasserdicht auf und nieder; und der Durchmesser dieses Zylinders ist genau so groß, daß dessen Querschnitt der Hälfte des Querschnittes des Stiefels gleich kömmt. *)

Wenn nun, nach einigen wiederholten Kolbenspielen, die ganze innere Pumpe, nebst dem Untertheile des Rezipienten bis über das obere Seiten- oder Verbindungsrohr mit Wasser ausgefüllt ist, so steigt solches beym Aufzuge des Kolbens durch das Bodenventil w in den Stiefel, indeß das Kropfventil u verschlossen bleibt; zu gleicher Zeit aber hebt der steigende Kolben die über ihm im Ober-
theile

*) Wenn nämlich D der Durchmesser des Stiefels, d der des Zylinders ist, so muß $d^2 = \frac{1}{2} D^2$, oder $D^2 = 2 d^2$; also $d = \frac{D}{\sqrt{2}} = \frac{D}{1,4142}$ oder $d = 0,7071 . D$ seyn.

theile des Stiefels befindliche Wassermasse, und drückt sie seitwärts durch das kurze Verbindungsrohr in den Rezipienten.

Kehrt hierauf der Kolben von seiner höchsten Stelle wieder um, und bewegt sich niederwärts, so fällt das Bodenventil w zu, und die vorhin in den Stiefel eingezogene, unter dem Kolben befindliche, Wassermasse wird von diesem durch das Kropfrohr 11 und das aufgestossene Ventil u von unten in den Rezipienten gedrückt. Weil aber das obere Seitenrohr zwischen dem Rezipienten und Stiefel ganz offen ist, so tritt zu gleicher Zeit ein Theil desselben Wassers aus dem erstern wieder in den Obertheil des Stiefels zurück, und füllt den vom niedergehenden Kolben zurückgelassenen Raum aus; und es kömmt daher eigentlich nur die Differenz dieser beiden Wassermengen in den Rezipienten.

Es sey z. B.

Die innere Fläche oder der Querschnitt des Stiefels . . A,

Der Querschnitt des abgedrehten Zylinders . . . a,

Die Länge des Kolbenhubes . . . . . . b,

Die beym Hube des Kolbens von oben in den Rezipienten gedrückte Wassermenge . . . . . Q,

Die beym Niedergange des Kolbens in den Rezipienten gelieferte Wassermenge . . . . M,

Die beym Niedergange des Kolbens in den Obertheil des Stiefels zurücktretende Wassermenge . . . . V;

So ist offenbar

$$Q = (A - a)\,b = V;$$

und es wäre $M = A.b$, wenn nicht von dieser Menge zu gleicher Zeit die Masse V wieder aus dem Rezipienten in den Stiefel zurück gienge: Es ist daher, wegen Abgang dieser leztern, die eigentlich während dem Niedergehen des Kolbens in den Rezipienten gelieferte Wassermenge

$$\begin{aligned} M &= Ab - V \\ &= Ab - (A - a)\,b \\ &= a.b. \end{aligned}$$

Weil

Weil nun, der Voraussetzung gemäß, $a = \frac{1}{2} A$ ist, so hat man

$$M = \tfrac{1}{2} A . b;$$

und $Q = (A - \frac{1}{2} A)\, b = \frac{1}{2} A . b,$

mithin $Q = M;$

und es wird daher beym Hube des Kolbens, und beym Schube desselben immer eine gleich grosse Wassermenge in den Rezipienten, und aus diesem in die Steigröhren hh gedrückt.

Eben so verhält sichs auch mit dem hydrostatischen Widerstande, oder der zu einer und der andern Bewegung des Kolbens erforderlichen Kraft. Es sey diese z. B.

beym Hube des Kolbens . . . P, } in Kubickfussen
beym Rückzuge desselben . . . . R, } Wasser

Die saigere Höhe der drückenden Wassersäule in den Steigröhren bis zum mittlern Kolbenstande H;

so hat man einmal

$$P = (A - a)\, H, \text{*)}$$

und es wäre $R = A . H$, wenn der Stiefel mit dem Rezipienten über dem Kolben keine Verbindung hätte: Da aber durch diese das Wasser frey aus dem leztern in den erstern übergeht, so wirkt solches auf die ringförmige Fläche des niedergehenden Kolbens (wie auf den Treibkolben einer Wassersäulenmaschine) mit einem Drucke, welcher

$$= (A - a)\, H = P \text{ ist,}$$

und

*) Um die Rechnung kürzer und nicht zu verwickelt zu machen, vernachlässige ich hier alle Nebenhindernisse, welche beym Steigen und Niedergehen des Kolbens vorfallen, als den hydraulischen, den mechanischen Widerstand, und die Reibung, welche ohnehin bey beiden Bewegungen hier ziemlich gleich ausfallen, und zu deren genauer und umständlicher Berechnung meine Theorie der Saug- und Hebepumpen die vollständigste Anleitung giebt.

und welcher der bewegenden Kraft beym Niedergehen des Kolbens zu Hilfe kömmt; daher wird eigentlich die ganze zu dieser Bewegung erforderliche Kraft

$$R = A.H - P$$
$$= A.H - (A - a)\,H$$
$$= a.H.$$

Es ist aber $a = \frac{1}{2} A$; also

$$R = \tfrac{1}{2}.A.H,$$

und $P = (A - \frac{1}{2} A)\,H = \frac{1}{2} A.H$,

Folglich $P = R$; d. i. der Widerstand gegen den aufgehenden und niedergehenden Kolben allemal gleich groß.

Hieraus erhellet, daß diese Pumpe, in Rücksicht der gleichmässigen Wirkung und der gleichförmigen Vertheilung der Last, der vorhin beschriebenen doppeltwirkenden Pumpe vollkommen gleich kömmt, vor welcher sie noch den Vorzug des einfachern Baues hat, da hier, statt 4 Ventilen, nur zwey vorhanden sind. Auf der andern Seite steht indessen zu bemerken, daß bey der hier beschriebenen Anordnung ein um die Hälfte des Querschnittes weiterer Stiefel als bey der vorhergehenden, zu gleicher Wirkung, nöthig ist; auch daß hier die Reibung des dicken Zylinders in seiner Liederung viel beträchtlicher als jene der dünnen Kolbenstange in der Stopfbüchse seyn müsse, und daher der ganze von der Friktion der Liederung herrührende Widerstand, bey übrigens gleichen Umständen, wohl mehr als zweymal so groß ausfallen dürfte.

XXII.
Beschreibung einer neuerfundenen Vorrichtung, mittelst welcher durch eine einzige einfache Kurbel an einer Wasserkunst mit doppelt-angehängten Sätzen die Last ins Viertel getheilt wird.

Jedermann weiß, daß eine Wasserkunst, so wie überhaupt jede grosse Maschine, desto vortheilhafter angeordnet wird, je einfacher ihre Structur, oder aus je wenigern Theilen solche zusammengesezt ist. Aus diesem Grunde habe ich bereits in meiner Theorie der Saug- und Hebepumpen*) bey allen Vorrichtungen dieser Art die möglichst geringste Anzahl von Pumpen empfohlen, da Theorie und Erfahrung beweisen, daß eine einzige grosse Pumpe allemal weniger Kraft zu ihrer Bewegung erfordert, als mehrere kleinere von demselben kubischen Inhalte, oder welche zusammen eben so viel Wasser ausschütten; des Vortheiles nicht zu gedenken, welchen die sehr beträchtliche Ersparung an Raum, Unterhaltungs- und Reparaturkosten gewährt.

Man würde daher bey der Anlage einer gewöhnlichen Wasserkunst in dieser Hinsicht unstreitig die höchste Vollkommenheit erreichen, wenn man eine solche Einrichtung treffen könnte, daß nur ein einziges Schachttrumm mit einer einzigen Reihe über einander gestellter Kunstsätze (wie bey einer Wassersäulen- oder Dampfmaschine) an das Rad gehängt würde. Da aber dieses wegen des erforderlichen Gleichgewichtes zwischen den festen Theilen der Maschine, und wegen der gehörigen Gleichförmigkeit der Bewegung nicht angeht, so ist man, bey dem gewöhnlichen Baue solcher Künste, genöthigt, die sämtliche Wasserlast ins Viertel zu theilen, d. i. vier Reihen über einander gestellter Sätze und Trümmer, und zwey doppelte Krummzapfen dergestalt vorzurichten, daß auf jede Viertelumdrehung des Rades

*) XI Kap. Seite 135 — 136.

Rades ein Kolbenhub vollendet wird, wodurch dann freylich ein ganz gleichförmiger Gang der Maschine erhalten, dagegen aber auch der Widerstand, die Belastung aller Theile, und die Summe der Reibungen beträchtlich vermehrt wird.

Diese Betrachtungen haben mich schon vor mehreren Jahren veranlaßt, auf ein Mittel zu denken, wodurch eine in jeder Rücksicht so nachtheilige Vervielfältigung der Kunstsätze, Krummzapfen und andern Theile einer Wasserkunst vermieden, und mit einer einzigen Kurbel und doppelten Reihe von Sätzen eine eben so gleichförmige Bewegung erhalten werden könnte, als gewöhnlich nur mit vierfachen Trümmern und Krummzapfen geschieht; und ich glaube die mir vorgesetzte Aufgabe durch die auf der XIIIten Kupfertafel im Durchschnitte dargestellte Erfindung auf eine ganz befriedigende Art gelöset zu haben.

Daselbst ist AAA eine an der Achse des mit Punkten angezeigten Wasserrades befestigte Kurbelscheibe, an deren Warze (welche etwas länger und stärker als gewöhnlich seyn muß) zwey kurze Kurbstangen pq und rs, eine über der andern (mit darzwischen gelegten eisernen Scheiben zur Verminderung der Reibung) dergestalt befestigt sind, daß die Anhängpunkte derselben p und s sich unter einem rechten Winkel gerad' in dem Mittelpunkte der Kurbelscheibe oder des Rades schneiden.

Durch die eine (vertikale) Kurbstange pq wird die horizontale Schwinge BC, und von dieser mittelst der (verschiebbaren) Zugstange xy das ganze Kunstkreuz MMNN in Bewegung gesezt, an dessen Krümmling N mit einer doppelten Gelenkkette das Trumm oder die Schachtstange hh hängt. *)

Die andere (horizontale) Kurbstange qs theilt auf dieselbe Art einer vertikalen Schwinge DE, und durch diese mittelst der verschiebbaren Verbindungsstange mn dem Kunstkreuze STgV durch Zug und Schub ihre Bewegung mit. Lezteres ist an beiden Enden mit Krümmlingen versehen, an deren einen T die Gelenk-

*) Der Bau und die Zusammensetzung dieser Kurbelscheiben, Krümmlinge und Gelenkketten ist in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben.

lenkketten und Schachtstange ll, an den andern V, mittelst ähnlicher Ketten, ein grosser Gewichtkasten P gehängt wird, welcher so stark belastet werden muß, daß er nicht nur dem sämtlichen an dem Krümmlinge T hangenden Gestänge mit allem Zubehör, als Krummeisen, Kolben u. dergl. das Gleichgewicht hält, sondern noch überdieß die Hälfte der von diesem Gestänge zu hebenden sämtlichen Wasserlast aufwiegt.

Auf gleiche Weise muß das andere Kunstgestänge hh mit der Hälfte seiner Wasserlast an dem Kunstkreutze MN durch ein eben so grosses Gegengewicht balanziert werden, zu welchem Ende an dem untern Hebelkopfe N eine eiserne Stange tt, und an dieser eine Kette uu befestigt wird, welche leztere über die vertikale Radscheibe RR läuft und an ihrem untern Ende den Gewichtkasten Q trägt.

Beide Gewichtkasten gehen übrigens, um das Schwanken oder Anstossen zu verhüten, zwischen 4 stehenden Säulen oder Ständern, wie die Zeichnung weiset, in kleinen ausgemauerten Schächten senkrecht, und, mittelst zur Seite angebrachter Rollen, ohne merkliche Reibung auf und nieder.

Nach dieser Beschreibung wird es nunmehr leicht seyn, die Wirkungsart und Vortheile dieser Anordnung einzusehen.

Man sieht nämlich, daß, zufolge der unter einem rechten Winkel an dieselbe Warze eingehängten Kurbstangen, die Hübe der beiden Schwingen BC und DE (und mit diesen die Hübe der beiden Krümmlinge N und T) währendem Umlaufe des Rades und der Kurbelscheibe AA beständig so auf einander treffen, daß, wenn die eine sich am Ende oder Anfang ihres zurück zu legenden Weges befindet, die andere gerad' in der Mitte oder Hälfte ihres Hubes steht. Und da ferner durch die Gegengewichte P und Q die ganze von den beiden Kunstkreutzen zu gewältigende Wasserlast dergestalt vertheilt wird, daß die eine Hälfte derselben beym Zuge, die andere hingegen beym Schube der beiden Kurbstangen zu überwinden kömmt, so ist es eben so viel, als ob an jedem Kunstkreutze zwey Trümmer mit gleichen Kunstsätzen gegen einander hiengen, folglich in allem 4 Schachttrümmer durch zwey doppelte unter einem rechten Winkel eingesezte Krummzapfen, oder, mittelst zweyer doppelten (ganzen) Kunstkreutze, durch zwey einfache unter einem rechten Winkel gegen einander gestellte Kurbeln in Gang gesezt würden; und man hat daher

her eine eben so vollständige Vertheilung der Last ins Viertel, folglich auch eine eben so gleichförmige Bewegung.

Durch die beiden Schwingen BC und DE erhält man noch überdieß den wesentlichen Vortheil, daß man, bey demselben unveränderten Zuge der Kurbelscheibe, den Hub der Kunstkreutze, mithin auch der Kolben in den Kunstsätzen, nach Verhältniß der vorhandenen Kraft und der Menge des zu gewältigenden Wassers, vergrössern oder verkleinern, folglich, bey derselben unveränderten (vortheilhaftesten) Umlaufsgeschwindigkeit des Rades, nach Erforderniß der Umstände, eine grössere oder geringere Wirkung herfür zu bringen im Stande ist.

Zu diesem Ende ist an dem Kunstkreutze MN auf der dem Krümmling entgegen gesezten Seite ein starkes Stück Holz mit einer eingelassenen langen eisernen Platte zw befestigt, und in dieser leztern eine Reihe viereckter Löcher dicht nebeneinander in gleicher Entfernung angebracht, durch welche ein starker eiserner Bolzen (wie der Warzbolzen durch eine Kurbelscheibe XV Abschn.) gesteckt und von der hintern Seite mit einer Schraubenmutter befestigt wird, an dessen vorragendem abgerundeten Theile man sodann das obere mit metallnen Büchsen versehene Ende der Verbindungsstange x einhängt. — Das andere oder untere Ende dieser Stange y kömmt auf dieselbe Art an einen ähnlichen Bolzen, welcher in einem in senkrechter Linie unter x befindlichen Loche der eisernen Platte ey an der Schwinge BC befestigt wird.

Eben so ist an dem untern Arme des Kunstkreutzes TV eine ähnliche mit Löchern versehene eiserne Platte kg, und eine andere gleiche Platte $\mu\gamma$ an der vertikalen Schwinge DE befestigt, zwischen welchen beiden, mittelst ähnlicher Schraubenbolzen, die Verbindungsstange mn an zweyen in einer wagrechten Linie befindlichen Löchern eingehängt wird.

Will man nun mit dieser Maschine, bey hinlänglich vorhandenem Aufschlagwasser, gewältigen, so steckt man die Bolzen der beiden Verbindungsstangen mn und xy, wie die Zeichnung darstellt, in ein Paar auf einander passender, von den Achsen der Schwingen am weitesten entfernter, dagegen aber den Ruhepunkten der Kunstkreutze zunächst gelegener Löcher, wodurch z. B. bey den in gegenwär-

genwärtiger Zeichnung beobachteten Abmessungen an den Krümmlingen ein durch den Bogen fg bestimmter Hub von vollen 6 Fussen erhalten wird, indeß die Kurbelwarze in einem Kreise von 3 Fuß Durchmesser sich bewegt.

Bringt man dagegen die Verbindungsstange mn in die Lage $\beta\varepsilon$, und die Stange xy in die Lage ze, so wird, bey derselben Länge des Kurbelbuges und demselben Hube der Schwingen, der Hub der Krümmlinge und Schachttrümmer nur $2\ \alpha\beta = \gamma\delta = 2\frac{1}{2}$ Fuß seyn: zwischen welchen beiden äussersten Gränzen dann jede beliebige Hubeslänge von 3 zu 3 Zollen Unterschied durch Versteckung der erwähnten Bolzen und Verbindungsstangen nach Belieben erhalten werden kann.

Die Vortheile dieser neuen Einrichtung einer Wasserkunst sind so auffallend, daß sie ohne Zweifel von jedem Kunstverständigen eingesehen und anerkannt werden; dabey aber zugleich, besonders in Rücksicht der einfachern Struktur und Ersparung des bey allen Grubengebäuden so kostbaren Raumes, von der äussersten Wichtigkeit.

Es versteht sich, daß die zwey an einer Warze unter einem rechten Winkel arbeitenden Kurbstangen, auch ohne darzwischen vorgerichtete Schwingen und Verbindungsstangen, mit den beiden Kunstkreutzen unmittelbar in Verbindung gesezt werden können, wodurch die Maschine zwar ein noch einfacheres Ansehen erhalten, aber auch vieles von ihrer Vollkommenheit und ihren Vorzügen verlieren würde.

Fig. 2. stellt die vertikale Schwinge mit ihrer liegenden Welle DD, und den beiden verschiebbaren Zapfen oder Schraubenbolzen aa, bb von vorne dar. — Die andere horizontale Schwinge BC ist von dieser nur durch ihre Lage verschieden.

Uebrigens dürfte hier, zur Vermeidung eines möglichen Mißverständnisses bey der Ansicht der Zeichnung Fig. 1. noch zu erinnern nöthig seyn, daß die eiserne Zugstange tt keineswegs an dem Hebelkopfe S befestigt sey, sondern ganz frey hinter demselben in hinlänglichem Abstande sich bewege.

XXIII.

Beschreibung einer neuerfundenen besondern Vorrichtung, wodurch an einem Kunstrade mit einem einzigen angehängten Schachttrumme die Last dennoch gleichförmig ins Viertel vertheilt wird.

Einer der grösten Vorzüge der durch Wassersäulen oder Dampfmaschinen betriebenen Pumpwerke vor den gewöhnlichen Wasserkünsten mit ober- oder unterschlächtigen Rädern besteht bekanntlich darinn, daß die zu hebende Wassermenge durch eine einzige Reihe über einander gestellter Kunstsätze (deren Kolben alle zugleich von einem einzigen Schachttrumme gehoben werden) auf die erforderliche Höhe geschaft wird; wodurch nicht nur an der bewegenden Kraft, und an den Anlags- und Unterhaltungskosten, sondern auch vorzüglich an dem kostbaren Raum' im Kunstschachte sehr viel gewonnen wird: da man hingegen bey gewöhnlichen Künsten mit Wasserrädern, blos um der gleichförmigen Vertheilung der Last willen, zwey oder vier Trümmer nebeneinander mit eben so vielen Reihen von Kunstsätzen anzuhängen genöthigt ist, wobey dann auch doppelte oder vierfache Reibung und Abnützung aller Theile, und die Anlage eines viel weitern Kunstschachtes unvermeidlich wird.

Eine Vorrichtung, wodurch einer jeden gewöhnlichen Wasserkunst alle jene Vorzüge der Simplizität verschaft würden, wobey der Gang derselben bey einem einzigen angehängten Schachttrumme dennoch eben so gleichförmig ausfallen, und die gesammte Wasserlast eben so gleich ins Viertel getheilt würde, als ob auf die gewöhnliche Art 4 Schachttrümmer an zwey doppelten Krummzapfen angehängt wären, und zwar ohne daß man sich hiebey des bekannten, aber hier nicht wohl anwendbaren, wenigstens unzureichenden Mittels der Schwungräder bediente, wird daher ohne Zweifel jedem Maschinenverständigen als eine äusserst wichtige und nützliche Erfindung um so willkommner seyn, als die Lösung dieser

dieser Aufgabe äusserst schwer, wo nicht unmöglich, scheinet. Und Niemand wird mich, wie ich hoffe, in dieser Hinsicht einiger Anmassung oder Eitelkeit beschuldigen, wenn ich selbst hier freymüthig bekenne, daß ich meinen auf der XIVten Kupfertafel Fig. 1. im Durchschnitte dargestellten Entwurf, der allen jenen Forderungen aufs vollkommenste und mit der möglichsten Einfachheit entspricht, für eine der glücklichsten neuen Erfindungen im Maschinenwesen und eine der wichtigsten Verbesserungen der Wasserkünste halte. —

An der Welle des mit Punkten angezeigten Kunstrades ist, wie man sieht, eine einfache Kurbelscheibe befestigt, und an der Warze derselben die Kurbstange ab eingehängt, welche das ganze Kunstkreuz CDEF durch Zug und Schub in Bewegung sezt. Lezteres ist mit zweyen Krümmlingen versehen, an deren einem E mit einer doppelten Gelenkkette das Schachttrumm SS, an dem andern C ein grosser Gewichtkasten PP hängt, welcher mit so viel Steinen oder Ballast beschwert wird, daß solcher nicht nur dem ganzen Schachtgestänge mit allem Zubehör von Stangenhacken, Kolben und Schlössern, sondern noch überdieß der Hälfte der in den sämtlichen über einander gestellten Sätzen zu hebenden Wasserlast das Gleichgewicht hält.

Auf derselben oder auf der andern Seite des Rades ist an dessen Welle ein grosses Stirnrad AAA befestigt, welches in ein anders zur Seite angebrachtes im Durchmesser genau halb so grosses Zahnrad oder Getriebe BBB eingreift, so daß das leztere immer zwey Umdrehungen vollendet, während daß das Kunstrad einmal umläuft. *)

An

*) Wenn man diese beiden Zahnräder von Holz machen will, so müssen solche in einiger Entfernung vom Wasserrade, folglich das grosse Stirnrad am Ende einer ziemlich langen Welle, angebracht, und gegen die Einwirkung des Wassers durch eine besondre Bedeckung oder Verschlag von starken Brettern geschüzt werden, weil ausserdem die Kämme durch die Nässe schnell verdorben und ganz unbrauchbar würden. Am besten und sichersten aber ist es, wenn man diese Räder (wenigstens die Felgen mit den Kämmen) nach richtig gearbeiteten hölzernen Modellen von gutem grauem Eisen giessen läßt; wodurch nicht nur die ganze Maschine viel stärker und dauerhafter, und die Reibung beträchtlich vermindert, sondern auch an Raum gewonnen wird, indem man das eiserne Stirnrad, welchem das vom Kunstrad abfallende Wasser nicht im geringsten schadet, ganz dicht an dieses leztere an einer kürzern Welle befestigen kann.

An der kurzen Welle des Getriebes BBB ist eine andere Kurbelscheibe befestigt, deren Warze eben so weit vom Mittelpunkt entfernt ist, mithin einen Zirkel von demselben Durchmesser, wie die erste an der Welle des Wasserrades befindliche Scheibe, beschreibt, und welche mittelst der Kurbstange cd mit dem langen einarmigen Hebel MN und dem darauf befestigten Gewichtkasten Q dergestalt in Verbindung steht, daß derselbe bey der einen Hälfte der Umdrehung des Getriebes BBB gehoben wird, bey der andern Hälfte hingegen durch seine eigene Schwere niedersinkt, folglich in dem ersten Falle der bewegenden Kraft als Last eben so stark widersteht, als solcher derselben in dem zweyten Falle in entgegengesezter Richtung durch sein Gewicht zu Hilfe kömmt.

Da nun durch das am Kunstkreuße CDEF hangende Gegengewicht P die in den Pumpsäßen zu gewältigende Wasserlast zwischen den Hub und Schub der Kurbstange ab so gleich vertheilt ist, als ob an jedem der beiden Krümmlinge eine gleiche Reihe von Kunstsäßen von halb so weiten Kolbenrohren angehängt wäre, so hätte zwar das Kunstrad bey der einen wie bey der andern Hälfte seines Umlaufes im Hin- und Hergehen des Kunstkreußes denselben Widerstand zu überwinden. Allein das Moment dieses Widerstandes selbst verändert sich, nach der bekannten Natur des Krummzapfens, mit jedem Augenblicke der Bewegung dergestalt, daß solches während jeder Umdrehung zweymal (wenn nämlich hier die Warze in vertikaler Linie über oder unter der Achse des Rades sich befindet — d. i. in der Mitte des Hubes oder Rückzuges der Kolben) am größten wird, und eben so oft (wenn nämlich die Warze mit der Achse zur einen oder andern Seite derselben in wagrechter Linie steht — d. i. am Anfang oder Ende jedes Hubes oder Rückzuges) gänzlich verschwindet; und es würde daher die Bewegung des Kunstrades und der ganzen Maschine (bey unveränderter Kraft oder beständig gleichem Zufluß von Aufschlagwasser) noch immer sehr ungleichförmig ausfallen, indem von einer Viertelumdrehung des Rades auf die andre der Gang desselben bald beschleunigt bald wieder verzögert werden müßte, wenn nicht durch die Vorrichtung der beiden gezahnten Räder mit dem Gegengewicht Q eine solche Wirkung herfürgebracht würde, daß ein Theil des Widerstandes an der Warze a, gerade wenn dessen Moment am größten ist, durch jenes Gegengewicht (während es niedergehet) getilgt, dagegen aber in dem Augenblicke, wo das Moment des erstern ganz ver-

schwin-

schwindet, mithin das Rad ganz leer gehen müßte, durch dasselbe Gegengewicht (indem es gehoben werden muß) in gleichem Maaße wieder ersezt wird — durch welche wechselweise Verminderung und Vermehrung des Widerstandes im Ganzen die Last zwar weder vermindert noch vergrössert, aber dennoch so gleichförmig von einer Viertelumdrehung auf die andere vertheilt wird, als ob das Rad, nach der gewöhnlichen Einrichtung, 4 Schachttrümmer mit gleichen Reihen von Kunstsätzen mittelst zweyer doppelten Kurbelzapfen angehängt hätte. Und es kömmt demnach nur darauf an, die Art, wie diese Wirkung eigentlich geschieht, zu erklären, und die hiezu nöthigen Verhältnisse der verschiedenen Theile und des Gegengewichtes Q zu bestimmen.

Zu diesem Ende stelle man sich zuerst die beiden in einander greifenden Zahnräder in der Fig. 2. angezeigten Stellung vor, da die eigentliche Last P an der Warze a in senkrechter Richtung auf die Achse des Wasserrades wirkt, folglich dessen statisches Moment, als Widerstand, $= 0$ ist.*) Nun ist aber die Kurbel an der Welle des kleinern Rades gerade so gestellt, oder die beiden Räder mit ihren Zähnen so in einander gesezt, daß in derselben Lage das Gegengewicht Q seine ganze Wirkung als Last äussert, indem solches an dem Punkte b das kleinere Rad, mithin auch das grössere, nach der seiner eigentlichen Richtung entgegengesezten Seite mit seinem grösten statischen Momente umzudrehen strebet.

Wenn

*) Es sind zwar in den Fig. 2, 3, 4 und 5 die Richtungen der beiden Gewichte oder Lasten P und Q parallel angenommen, da solche bey der Fig. 1. dargestellten Construction einen rechten Winkel gegen einander bilden; doch hat dieser Unterschied keinen andern Einfluß auf die Wirkungsart des Ganzen, als daß die beiden Räder anders in einander gesezt werden müssen. Die Stellung der beiden Kurbeln gegen einander muß nämlich überhaupt in jedem Falle so gerichtet werden, daß bey dem grösten Widerstandsmomente der eigentlichen an der Kurbel des Kunstrades angebrachten Last auch das Moment des Gegengewichtes an der Warze der andern Kurbel (im Niedergehen) als Kraft, am grösten ausfalle; dagegen aber bey dem geringsten Widerstandsmomente der erstern das Moment des leztern (im Steigen) als Last, in entgegengesezter Richtung am grösten werde.

Wenn man diesen von dem Gegengewichte Q verursachten Widerstand, auf die Entfernung der Kurbelwarze von der Achse des Wasserrades ae oder eg reduzirt, p heißt, so findet man

$$p = Q \cdot \frac{bc \cdot ed}{cd \cdot ae},$$

oder, weil der Voraussetzung gemäß, bc = ae, und ed = 2 . cd ist,

$$p = 2\,Q;$$

und es ist also in diesem Augenblicke eben so viel, als ob an dem Kunstrade die Wasserlast P gar nicht vorhanden, dagegen aber in dem Abstande eg der Kurbelwarze von der Achse desselben eine Last p = 2 Q angebracht wäre.

Nun stelle man sich vor, das Kunstrad habe die Hälfte einer Viertelumdrehung vollendet, und die Warze a mit der daran gehängten Last P befinde sich, in der Fig. 3. bezeichneten Lage, genau in der Mitte des Quadranten fg, so daß der Halbmesser ea mit der Vertikallinie ef und der horizontalen Linie eg einen Winkel von 45° einschliesse: so wird in demselben Augenblicke das kleinere Rad eine Viertelumdrehung vollbracht, oder die Kurbelwarze b einen doppelt so grossen Bogen, nämlich von 90°, beschrieben haben, und mit dem Gegengewichte Q in der vertikalen die Achse c durchschneidenden Richtungslinie sich befinden. Das Moment dieses leztern verschwindet daher in diesem Augenblicke gänzlich, und äussert also auch auf das Kunstrad nicht die geringste Wirkung, weder als Widerstand, noch als Hilfsmittel zur bewegenden Kraft. — Das Moment der eigentlichen Last P hingegen wird jezt, nach bekannten statischen Gesetzen, durch die auf ihre Richtungslinie senkrechte Entfernung vom Ruhepunkte ei bestimmt; und es ist eben so viel, als ob an dem äussersten Punkte g eine Last hienge, die sich zu P verhielte, wie ei zu eg, d. i. wie der Cosinus des Winkels aeg zum Radius, oder, weil aeg = 45° ist, wie Cosin. 45°: Radius = 0,7071 : 1.

Folglich ist die in dieser Stellung eigentlich der Bewegung widerstehende Last auf den Abstand der Kurbelwarze eg reduzirt, oder

$$p' = 0{,}7071 \cdot P.$$

Sezt

Sezt nun das grössere Rad seine Bewegung fort, bis die Kurbelwarze a mit der angehängten Last P in die Fig. 4. dargestellte horizontale Lage gekommen ist, so muß zu gleicher Zeit auch das kleinere Rad mit seiner Kurbel wieder eine ganze Viertelumdrehung vollendet haben, folglich die Warze b mit dem Gewichte Q in horizontaler Richtung auf der, ihrer ursprünglichen Lage (Fig. 2.) entgegengesezten Seite sich befinden. In diesem Augenblicke haben nun beide Lasten P und Q ihre grösten Momente: da aber jezt die Richtung des Gegengewichtes Q jener der Last P gerade entgegengesezt ist, so wird auch dessen Wirkung (als Last betrachtet) negativ, und der hievon herrührende Druck, auf die Entfernung der Kurbelwarze ea reduzirt, $= - 2\,Q$; mithin in diesem Momente die eigentliche ganze Last an der Kurbelscheibe des Wasserrades

$$p'' = P - 2\,Q.$$

Bey der nächst folgenden halben Viertelumdrehung des grössern Rades kömmt die Warze a mit ihrer Last P in die Lage Fig. 5, wo zugleich die andere Warze b mit dem Gegengewichte Q wieder um einen ganzen Quadranten in die (Fig. 3. entgegengesezte) vertikale Richtung vorgerückt ist. Beider ihre Momente verhalten sich daher jezt genau wie in der Stellung Fig. 3. und es ist, wie dort, die eigentliche Last am Umfange der Kurbelscheibe eg, oder

$$p''' = 0{,}7071\,.\,P.$$

Eben so tritt bey der nächst hierauf folgenden halben Viertelumdrehung, so bald die Warze a (Fig. 5.) in die vertikale Stellung f gekommen ist, indem zu gleicher Zeit die Warze der andern Kurbel b den horizontalen Stand β erreicht hat, in Rücksicht der gegenseitigen Wirkung beider Lasten, wieder derselbe Fall ein, den wir zuerst Fig. 2. betrachtet haben; und es wird also in diesem Augenblicke die ganze der bewegenden Kraft am Umfange der Kurbelscheibe eg widerstehende Last nunmehr wieder

$$p'''' = 2\,Q.$$

Da nun die zweyte Hälfte der Umdrehung des Kunstrades und der an seiner Achse befestigten Kurbelscheibe von der erstern in Nichts unterschieden ist, ausser daß dieselbe Last P nunmehr in entgegengesezter Richtung (nämlich schiebend) widersteht,

widersteht, so muß offenbar auch bey dieser von einem Achtel des Umkreises zum andern genau dasselbe gegenseitige Verhältniß der Momente Statt finden, folglich während der ganzen Umdrehung der eigentliche Widerstand p am Umfange der Kurbelscheibe in den acht verschiedenen Standpunkten sich folgendermassen verhalten:

Im Iten Stande $p = 2\,Q$;
— II — — $p = 0{,}7071 \,.\, P$;
— III — — $p = P - 2\,Q$;
— IV — — $p = 0{,}7071 \,.\, P$;
— V — — $p = 2\,Q$;
— VI — — $p = 0{,}7071 \,.\, P$;
— VII — — $p = P - 2\,Q$;
— VIII — — $p = 0{,}7071 \,.\, P$;

Wenn nun Q, dessen Grösse und Werth ganz willkührlich ist, $= \frac{1}{4}\,P$ gemacht wird, so hat man

$$2\,Q = \tfrac{1}{2}\,P,$$

und auch $P - 2\,Q = \frac{1}{2}\,P$;

Folglich in den vorhin angenommenen auf einander folgenden Zeitpunkten

$$p \begin{cases} \text{I} & = 0{,}5 \,.\, P; \\ \text{II} & = 0{,}7071 \,.\, P; \\ \text{III} & = 0{,}5 \,.\, P; \\ \text{IV} & = 0{,}7071 \,.\, P; \\ \text{V} & = 0{,}5 \,.\, P; \\ \text{VI} & = 0{,}7071 \,.\, P; \\ \text{VII} & = 0{,}5 \,.\, P; \\ \text{VIII} & = 0{,}7071 \,.\, P. \text{*)} \end{cases}$$

Man

*) Man vergesse ja nicht, daß unter P hier keineswegs das ganze Gegengewicht am Kunstkreutze, sondern nur die halbe Wasserlast in den Kunstsätzen zu verstehen ist.

Man sieht daher, daß, bey dieser Einrichtung, der eigentliche Widerstand niemals so groß als P wird, sondern in gleich auf einander folgenden Zeiträumen beständig zwischen 0,5 . P und 0,7 . P schwebt, welches gerade das Verhältniß der Widerstandsmomente bey einer gewöhnlichen Wasserkunst mit vierfachen Kurbeln und eben so vielen angehängten Reihen von Kunstsätzen ist; und welcher geringe Unterschied bey einer hinlänglichen Schwere und Umlaufsgeschwindigkeit des Rades durch dessen Schwung oder Trägheit so vollkommen ausgefüllt und so gleichmässig durch die ganze Umdrehung vertheilt wird, daß man die Bewegung für ganz gleichförmig ansehen, und ohne merklichen Fehler die Berechnung so führen darf, als ob in der Entfernung der Kurbelwarze ein beständiger unveränderlicher Widerstand = 0,6 . P (als das arithmetische Mittel zwischen jenen beiden Gränzen) angebracht wäre, oder als ob die unveränderliche Last P mittelst eines Seiles an einer an der Achse des Kunstrades befestigten Welle aufgewunden würde, deren Halbmesser zum Kurbelbuge oder der Entfernung der Warze vom Mittelpunkte wie 6 zu 10 sich verhält. *)

Die Grösse der beiden in einander greifenden Stirnräder ist an sich zwar willkührlich, wenn nur das Verhältniß ihrer Durchmesser wie 1 : 2 genau beobachtet wird. Da indessen die Erfahrung einstimmig mit einer gesunden Theorie lehret, daß die Friktion bey dergleichen Räderwerken überhaupt desto geringer und die Bewegung desto leichter und sanfter wird, je grösser ihr Durchmesser, und je kleiner die Schrift oder die Eintheilung der Zähne ist, so thut man sehr wohl daran, wenn man diesen beiden Rädern eine hinlängliche Grösse giebt, so daß z. B. das grössere Stirnrad einen Durchmesser von 10 oder 12 Fuß, das kleinere von 5 oder

*) Nach aller Schärfe zu rechnen müßte hiebey eigentlich auch auf die schiefe Richtung mit Rücksicht genommen werden, welche die Kurbstange mit dem Radius der Kurbel und mit dem Arme des Kunstkreutzes macht, und welche sich mit jedem Augenblicke der Bewegung verändert. Da indessen der hiedurch verursachte Unterschied, wenigstens bey einer hinreichenden Länge der Kurbstangen, im Ganzen sehr unbedeutend ist, und die genaue Bestimmung desselben auf ziemlich mühsame und weitläufige Rechnungen führen würde, so kann dieser Umstand gänzlich ausser Acht gelassen, und ohne Fehler angenommen werden, als wären die Richtungslinien der Last P und des Gegengewichtes Q (wie in den 2, 3, 4 und 5 Fig.) auf den horizontalen oder vertikalen Halbmesser der beiden Räder beständig senkrecht.

oder 6 Fuß erhielte; wodurch auch in Rücksicht der Dauer ein wesentlicher Vortheil erhalten wird, indem die Kämme bey einem grössern Rade, wegen ihrer weitern Entfernung vom Mittelpunkte, bey übrigens gleichen Umständen, weniger Druck auszustehen haben, folglich der Gefahr des Brechens oder der schnellen Abnützung viel weniger ausgesezt sind, als bey kleinern Rädern, deren Kämme näher an der Achse stehen. *)

Bey einem auf diese Art vorgerichteten Räderwerke, wenn dabey die Kämme ordentlich ausgetheilt und nach der gehörigen Figur ausgearbeitet sind, wird die Reibung, besonders wenn das Schmieren von Zeit zu Zeit nicht vernachlässigt wird, gewiß sehr unbedeutend ausfallen, und statt $\frac{1}{19}$ des Druckes auf die Kämme (wie man bisher allgemein nach Hrn. Belidors ganz falscher Theorie angenommen hat) wohl kaum $\frac{1}{30}$ oder $\frac{1}{40}$ Theil dieses Druckes betragen. — Auf jeden Fall kömmt die durch dieses Räderwerk verursachte Reibung mit jener in keine Vergleichung, welche doppelte oder vierfache Reihen von Kunstsätzen verursachen würden, und welche durch diese Vorrichtung erspart wird. —

Es steht übrigens frey, den Hebel MN mit dem Gegengewichte Q unter dem Rade BBB statt über demselben anzubringen: Nur muß jedesmal das oben angegebene Verhältniß genau beobachtet werden, daß nämlich das ganze auf die Kurbelwarze c drückende Gewicht (worunter natürlich jenes der Kurbstange dc und des Hebels MN mit begriffen ist) gerade $\frac{1}{4}$ der an der Kurbwarze des Kunstrades a im Zug und Schub zu überwindenden Wasserlast gleich wird.

Daß zur steten Bewegung und Verhütung des Schwankens sowohl das Gegengewicht am Kunstkreutze PP als auch der Hebel MN zwischen vertikalen Säulen

*) Die Richtigkeit des hier angeführten Grundsatzes findet man in der Anwendung bey den fürtreflichen englischen Mühlwerken bewiesen, wo die in jeder Rücksicht elenden, Kraftverschwendenden, schnell abgenützten kleinen Trillinge gänzlich verbannt, und an deren Stelle durchaus eiserne Getriebe oder Stirnräder, deren Kämme, wenn solche in ein Kamm- oder Kronrad eingreifen, so wie die Kämme des Rades selbst, nach einer schrägen Richtung gearbeitet sind, (bevilled wheels) und wovon das kleinste Getriebe wenigstens 12 bis 16 Kämme hat, mit den auffallendsten Vortheilen schon längstens allgemein eingeführt sind: worüber ich bey einer andern Gelegenheit nähere Auskunft zu ertheilen mir vorbehalte.

len mit angebrachten Röllen auf- und niedergehen müsse, bedarf hier keiner besondern Erinnerung.

Will man mit der hier beschriebenen Vorrichtung auch noch den oben empfohlenen Mechanismus zur willkührlichen Veränderung der Hubeslänge in den Kolbenrohren verbinden, und bey einer sehr beträchtlichen Menge von zu hebendem Grubenwasser zwey Reihen von Kunstsätzen neben einander, oder auch, auf die gewöhnliche Art, an zweyen Trümmern eine Reihe über die andere setzen, so kann man sich des auf der XIVten Kupfertafel Fig. 6. abgebildeten Vorgeleges mit vielem Vortheile bedienen.

Die Kurbstange ab wird nämlich mit dem Kunstkreuze ABCD in Verbindung gesezt, an dessen beiden wagrechten Armen AC von Gußeisen verfertigte mit vielen Löchern versehene Platten befestigt sind, woran (nach der bereits oben erklärten Weise) die beiden Zugstangen mm und nn in jeder beliebigen Entfernung von der Achse zwischen den mit Punkten angezeigten Gränzlinien aufgehängt werden können, um den beiden einarmigen Hebeln oder langen Schwingen EF und GH, (die mit ähnlichen durchlöcherten Platten versehen sind) und mit ihnen den beiden Schachttrümmern S, S nach Erforderniß der Umstände einen grössern oder kleinern Hub zu verschaffen. — Auf diese Art bringt man die beiden Schachttrümmer so nahe, als man will, zusammen, und kann die Länge ihrer Hübe nach Gefallen von 1 Fuß bis 8 Fuß einrichten, je nachdem eine kleinere oder grössere Menge von Grubenwasser zu heben, und Aufschlagwasser zum Betriebe der Kunst vorhanden ist. Die beiden Schachttrümmer halten sich in jeder Lage gegen einander das Gleichgewicht, und ihre Bewegung wird bey einer hinreichenden Länge der Hebel EF und GH, nur wenig von der vertikalen Richtung abweichen. Man kann solchen aber auch eine ganz genau vertikale Bewegung verschaffen, wenn man (wie bey der auf der VIten Kupfertafel Fig. 1. dargestellten Maschine) die Köpfe der Hebel F und G mit Krümmlingen versieht, und die Schachttrümmer mit doppelten Gelenkketten daran hängt.

Weil indessen bey dieser Einrichtung der an dem Kunstkreuze und der Kurbstange ab angebrachte Widerstand veränderlich ist, und bey denselben Kunstsätzen bald geringer bald grösser ausfällt, je nachdem die Momente der an den Schacht-

trümmern

trümmern zu hebenden Wasserlast durch Verrückung der beiden Verbindungsstangen mm und nn kleiner oder grösser werden, so muß hier natürlicherweise auch das an der Warze c der andern Kurbelscheibe angebrachte Gegengewicht in demselben Verhältnisse dergestalt verändert werden können, daß solches in jedem Falle, der obigen Forderung gemäß, den vierten Theil der an der Warze a zu überwindenden eigentlichen Last beträgt. Dieß kann entweder durch Vermehrung oder Verminderung des Gegengewichtes Q, oder, bey unverändertem Werthe desselben, durch Veränderung seines statischen Momentes am Hebel MN bewirkt werden. Im ersten Falle müsten die in dem Gewichtkasten Q enthaltene Steine oder Gewichte zum Theil herausgenommen, oder der Kasten mit mehreren beschwert werden; welche Arbeit freylich bey jeder vorzunehmenden Hubesveränderung mit vieler Mühe und Zeitverlust verbunden wäre. Das zweyte Mittel hingegen, welches in jeder Rücksicht vorzuziehen ist, besteht lediglich darinn, daß man denselben Gewichtkasten an dem langen Hebel MN weiter hinaus oder näher an den Ruhepunkt N bringt. Zu diesem Ende können an dem erwähnten Hebel mehrere Bolzen in verschiedenen Entfernungen befestigt werden, an denen der Gewichtkasten mittelst vier starker Ketten und einem Hacken in jedem gehörigen der Hubeslänge in den Kunstsätzen entsprechenden Abstande von unten angehängt wird; oder man könnte auch (welches noch bequemer und vortheilhafter wäre) zwey einarmige gegen einander gekehrte Hebel, nach dem bereits erklärten Prinzip, dergestalt vorrichten, daß das Gegengewicht an dem Ende des einen unverändert und unverrückt bliebe, dagegen aber das statische Moment desselben, mittelst einer verschiebbaren Verbindungsstange zwischen den beiden Hebeln, für jeden erforderlichen Fall verändert würde.

Bey dieser Gelegenheit muß ich noch einer andern ganz neuen Idee erwähnen, die sich mir zur Erreichung derselben Absicht (nämlich Gleichförmigkeit der Bewegung einer Wasserkunst ohne Vervielfältigung der Kurbeln und Schachttrümmer) vor einigen Jahren darstellte, und die gewiß auch, wenigstens bey allen oberschlächtigen Rädern, mit Vortheil auszuführen wäre. Sie besteht kürzlich darinn, daß, bey einer einfachen Kurbel, welche im Zug und Schub gleichen Widerstand zu überwinden hat, die bewegende Kraft, d. i. die Menge

des

des auf das Rad fallenden Aufschlagwassers, während dessen Umlaufe durch eine bewegliche Klappe dergestalt regulirt wird, daß durch wechselweise Verengung und Erweiterung der Einflußöfnung die Menge des in den Zellen der einen Radeshälfte befindlichen Wassers in jedem Augenblicke der Bewegung dem statischen Momente des Widerstandes angemessen sey; welches durch eine an der Welle des Rades anzubringende Scheibe, deren Umkreiß nach einer gewissen Krümmung ausgearbeitet das wechselweise Steigen und Fallen der Einfallklappe (ohngefähr wie die Wellfüsse an einem Balgrade) bestimmen müste, sehr leicht zu bewirken stünde.

Anmerkung. Wenn bey einer Wasserkunst mit einer einfachen oder zweyen doppelten Kurbeln Verbesserungen dieser Art angebracht werden, so erhält man unfehlbar eine ganz gleichförmige und sanfte Bewegung, wobey die von der beständigen Veränderung des statischen Momentes an der Kurbel herrührende Ungleichheit bis zum Unmerklichen verschwindet, und folglich der einzige Fehler des Krummzapfens verbessert wird, welcher übrigens doch unstreitig in jeder Rücksicht das beste, oder vielmehr im Grossen das einzig anwendbare Mittel bleibt, aus einer Radbewegung eine Wechselbewegung zu erhalten, oder umgekehrt diese in jene zu verwandeln. Wenigstens ist die gänzliche Unbrauchbarkeit der halbgezahnten Räder zur Bewegung der Kolbenstangen im Grossen durch eine Menge verunglückter Versuche im vorigen und in gegenwärtigem Jahrhunderte zur Genüge bewiesen, und auch nach einer gesunden Theorie so leicht einzusehen, daß nur noch ein Anfänger oder Stümper im Maschinenbau auf den Gedanken gerathen kann, diese elende zerbrechliche Künsteley dem Krummzapfen vorzuziehen. Denn Nichts ist wohl natürlicher zu begreifen, als daß eine beträchtliche träge Masse von Kunstkreutzen, Schachtgestänge und Wassersäulen, welche plötzlich mit der ganzen Geschwindigkeit des ersten angreifenden Zahnes aus dem Stande der Ruhe, oder wohl gar, bey noch nicht ganz vollendetem Zuge, nach der entgegengesetzten Richtung, in Bewegung gesezt werden soll, im ersten Augenblicke jedesmal einen ausserordentlichen Widerstand (Choc) und gewissermassen selbst einen augenblicklichen Stillstand der Maschine verursachen muß, deren Gang sohin nur rückweise erfolgen kann; wobey nicht nur die durch eine solche Vorrichtung beabsichtigte Gleichförmigkeit der Bewegung gänzlich verloren geht, und der Widerstand im Ganzen beträchtlich vermehrt wird, sondern noch überdieß die angegriffenen Theile ausserordentlich leiden, und, bey aller Stärke, öftern Brüchen unvermeidlich

meidlich ausgesezt seyn müssen: Da im Gegentheile gerade der wesentlichste Vorzug des Krummzapfens darinn besteht, daß die angehängte Last ganz sanft und langsam von einer Richtung in die entgegengesezte durch allmähligen Uebergang in den Stand der Ruhe mit unmerklich abnehmender und zunehmender Geschwindigkeit gebracht, mithin der von der Trägheit der schweren Massen verursachte mechanische Widerstand so viel als nur immer möglich vermindert wird. Es ist daher ganz unbegreiflich, wie noch in neuern Zeiten ein verdienstvoller praktischer Schriftsteller (Hr. von Cancrin) diese alte, von unsern Vorfahrern längst abgeworfene, Vorrichtung der halbgezahnten Räder und Windenstangen wieder als eine neue und nützliche Erfindung anpreisen, und wie erst kürzlich Hr. Professor Langsdorf, im Anhang oder IIten Theile seines Handbuches der Hydraulik, nach seiner Theorie sogar einen beträchtlichen Vortheil gegen den Krummzapfen in Rücksicht auf leichtere Bewegung heraus rechnen konnte! —

XXIV.

Beschreibung einer neuerfundenen sehr einfachen und leichten Roßkunst, welche allenthalben mit geringen Kosten schnell errichtet, und von einem Orte zum andern geführt werden kann.

Es kommen im Bergbau, besonders auf Flözgebürgen, häufig Fälle vor, wo beym Abteufen eines Schachtes, oder bey einem Versuchbau die Wasser so stark überhand nehmen, daß solche durch Menschenhände mit Handpumpen oder Schöpfen ohne ausserordentliche Kosten nicht mehr zu Sumpf gehalten werden können; und wo demohngeachtet zur Vorrichtung einer Wasserkunst die erforderlichen Tagwasser mangeln, oder wenigstens nur erst durch eine langwierige Grabenführung herbey gebracht werden können; oder wo die Grubenwasser nur so lange, bis ein Stolln durchschlägig wird, zu Tage gewältigt werden müssen. —

Bey solchen Umständen bleibt dann kein anders Mittel übrig, als daß man zur Anlage einer Roßkunst*) schreitet, welche so lange betrieben werden muß, bis eine Wasserkunst zu Stande gebracht oder der Stolln durchschlägig wird, oder bis man sich von der Bauwürdigkeit eines Flözes hinreichend überzeugt hat.

Für Fälle von dieser Art, insbesondere wo der Zweck einer solchen Maschine nur temporär ist, und folglich die Kosten und Mühe nicht verlohnen würde, welche der Bau einer gewöhnlichen grossen Pferdmaschine mit Kammrad, Getriebe und einem ordentlichen Göpeldache verursacht, muß folgende Erfindung einer äusserst einfachen,

*) Es giebt zwar noch zwey andere Mittel: die Dampfmaschine und die Windkunst. Allein der Gebrauch der erstern schränkt sich, wegen der Kostbarkeit des Brennmaterials, hauptsächlich nur auf Steinkohlenflötze ein; auch würde eine solche Maschine als blos temporäre Anlage viel zu kostbar seyn. Die leztere ist, wegen der Unsicherheit und Unbeständigkeit des bewegenden Elementes beym Bergbau, wenigstens zur unmittelbaren Hebung der Grubenwasser, gar nicht zu gebrauchen.

einfachen, wohlfeilen, leichten, und auf einem Wagen transportablen, Roßkunst, welche auf der XVten Kupfertafel im Durchschnitt und Grundriß abgebildet ist, als eine der nützlichsten Maschinen beym Grubenbau jedem Bergwerksverständigen willkommen seyn.

Auf einem hölzernen, aus zweyen rechtwinkelicht über einander eingezapften Schwellen und einer kurzen vertikalen Säule mit Seitenstreben zusammen gesezten, Kreutzgestelle EFG, welches an der erforderlichen Stelle (ohne alle andere Vorbereitung als daß man den Grund gehörig ebenet) um die Holzdicke der Schwellen in den Boden eingesezt wird, ist, wie der Durchschnitt Fig. 1. weiset, oben ein starker eiserner Zapfen oder Nagel in vertikaler Richtung eingetrieben, von aussen mittelst starker um die Säule gelegter eiserner Bänder befestigt, und an seinem herfürragenden Ende allenthalben wie ein Wellzapfen, auch oben an seinem Kopfe sorgfältig abgerundet.

AB, CD sind zwey krumm über einander gelegte, mit eisernen Bändern und Schrauben zusammengefügte Hebel, in deren Mitte zwey metallne Büchsen (sie sind in der Zeichnung mit Punkten bemerkt) dergestalt über einander eingesezt sind, daß der eiserne Nagel oder Zapfen durch die untere, als seine Hülse, durchgeht, und in der Höhlung der obern als einer Pfanne spielt, und folglich die mit einander verbundenen Hebel AD um diesen Nagel als um eine gemeinschaftliche Achse in horizontaler Fläche ganz frey und ungehindert sich drehen können.*)

Man sieht, daß auf diese Art die erwähnten beiden Hebel die Stelle eines doppelten Schwengels vertreten, an dessen beiden, von der Achse gleich weit entfern-

*) Es versteht sich hiebey, daß, um alles Schwanken zu vermeiden und die Reibung so gering als möglich zu machen, die beiden Hebel oder Schwengel AB, CD gleich schwer werden, d. i. ihr gemeinschaftlicher Schwerpunkt genau in die Mitte der messingenen Pfannen fallen müsse. Und da übrigens die Reibung des stehenden Zapfens gegen die obere Pfanne (welche den ganzen Apparat tragen muß) am stärksten ist, so muß diese in ihrem Mittelpunkte durchlöchert, und der Hebel an derselben Stelle durchbohrt werden, damit man durch diese Oefnung von Zeit zu Zeit die nöthige Schmiere von oben einlassen könne.

entfernten, Enden A und D sohin auf die gewöhnliche Art ein oder zwey Paar Pferde angespannt werden können.

Damit aber eben diese Hebel zugleich auf die möglich einfachste Weise auch als Kurbel dienen, wird ein starker eiserner Bolzen ab, (Fig. 1.) in einem Abstande von 2 — 3 Fuß vom Mittelpunkte durch beide Hebel gesteckt, und von unten mit einer Schraubenmutter befestigt. An diesen Bolzen, welcher oben genau rund abgedreht ist, wird sodann die mit einer daran passenden Büchse versehene horizontale Kurbstange mn eingesteckt; und so ist die ganze Maschine fertig.*)

Unmittelbar über den Schacht STWV werden nun auf einem niedrigen nach der Zeichnung gebauten Gerüste zwey halbe Kunstkreuze MNO und PQR gegen einander gesezt, und an deren Krümmlingen mittelst eiserner Gelenkketten cc, cc ein Paar Schachtstangen gehängt. Beide Kreuze sind oben durch die Zugstange rs mittelst zweyer Gelenke mit einander verbunden; und an dem Ende des einen M ist die Kurbstange mn mit einem sogenannten Kugelgewinde befestigt. Dieses Gewinde besteht aus einer abgedrehten in einer aus zweyen Stücken zusammengeschraubten Hülsen beweglichen Kugel (nach Art der an den Stativen der Meßtische üblichen sogenannten Nuß) und ist hier, statt eines gewöhnlichen Gelenkes, darum nothwendig, weil der Anhängpunkt n nicht allein in vertikaler Fläche nach dem Kreisbogen rt auf- und r[illegible] steigen, sondern noch dabey in horizontaler Fläche nach der Richtung der Kurbelwarze (wie der Grundriß anzeigt) sich drehen muß.

Wenn

*) Damit diese Kurbstange auf dem obern Theile des Schwengels nirgends aufliegen und reiben könne, wird der Bolzen oder die Warze ab mit einem halbkugelförmigen Rand oder Halse versehen, welcher, wie der Durchschnitt anzeigt, die Büchse der Kurbstange trägt. Weil übrigens das andere Ende n der Kurbstange währender Bewegung, wie aus dem folgenden erhellet, ein wenig steigen und fallen muß, so darf die bey a angebrachte Büchse, in welcher die Warze spielt, nicht ganz zylindrisch, sondern muß, um des gehörigen Spielraumes wegen, mit einiger Erweiterung nach oben und unten ausgehöhlt werden.

Wenn das Ganze auf diese Art vorgerichtet ist, und die Kolbenstangen der Kunstsätze an den beiden Schachttrümmern gehörig befestigt sind, so erfolgt bey jedem ganzen Umlaufe der Pferde ein Hub an jedem Kunstkreutze, folglich zusammen zwey Kolbenhübe in den beiden über- oder neben einander gestellten Reihen von Kunstsätzen.

Will man zur Ersparung der Kosten und des Raumes statt zweyen nur ein einziges Schachtgestänge mit einer Reihe von Pumpen vorrichten, so braucht man auch nur ein Kunstkreutz, welches aber alsdann, nach der auf der XIVten Tafel Fig. 1. dargestellten Weise, auf der dem Krümmling gegen über befindlichen Seite mit einem Gewichtkasten versehen werden muß, dessen Schwere nicht nur das Gewicht des Schachtgestänges mit allem Zubehör sondern auch noch die Hälfte der Wasserlast in den Kunstsätzen aufwiegen muß; da dann, wie bey der vorhin beschriebenen Einrichtung, der Widerstand beym Zug und Schub der Kurbstange gleich stark wird, folglich die Pferde bey der einen wie bey der andern Hälfte ihres Umkreises eine gleiche Kraft auszuüben haben. —

Dieß ist unstreitig die möglichst wohlfeilste und einfachste Construction einer Wasserkunst, welche nur immer erdacht werden kann, wobey auch die geringste Reibung vorfällt; und welche gelegenheitlich sehr leicht von einer Stelle, auf die andere verführt, allenthalben sehr schnell aufgestellt und wieder abgebaut, und daher bey jedem beträchtlichen Bergbau immer vorräthig gehalten werden kann. —

Daß die Pferde an dieser Maschine unter freyem Himmel dem Regen und der Witterung ausgesezt sind, schadet ihnen Nichts, da sie doch auch an einem Frachtwagen auf der Strasse eben so wenig einige Bedeckung haben. *) Will man indessen den Kunstschacht und die beiden Kreutze mit einer kleinen Dachung verwahren, unter welche sich gelegenheitlich auch der Roßknecht begeben mag, so kann dieses mittelst vier aufgestellter Säulen mit sehr unbeträchtlichen Kosten geschehen.

---

*) In England werden alle Pferdegöpel an den Gruben mit einem leichten Gerüste unter freyem Himmel aufgestellt.

schehen. Auch kann man zur Fürsorge, um den Schwengel gegen die Einwirkung des Regens zu sichern, dessen obere Seite der ganzen Länge nach schneidig zuhauen, und mit dünnem Kupferbleche beschlagen lassen.

Ich habe die Abbildung dieser in jeder Rücksicht der allgemeinen Aufmerksamkeit würdigen Maschine aus einem der erstern Stücke des seit ein paar Jahren in Paris herauskommenden Journal des mines nach einer Abhandlung des Br. Prony entlehnt, und glaubte ihr in gegenwärtiger Sammlung um so eher eine Stelle einräumen zu müssen, als solche, meines Wissens, bisher in Deutschland noch gar nicht bekannt geworden ist.

XXV.

Verbesserte Anordnung einer Roßkunst nach demselben Princip.

Bey allen Vorzügen, welche der leztbeschriebenen Maschine in Rücksicht ihrer ungemein leichten, einfachen und wohlfeilen Construction eigen sind, hat solche dennoch einen wesentlichen Fehler — zu grosse Ungleichförmigkeit des Widerstandes wegen des mit jedem Augenblicke der Bewegung sich ändernden statischen Momentes der Last an der Warze ab: Denn es ist klar, daß dieses am größten wird, wenn der Schwengel AD (Fig. 2.) in die Richtung HF kömmt, dagegen aber ganz und gar verschwindet, so bald derselbe in der Richtung kl sich befindet; und daß daher die angespannten Pferde im ersten Falle sich am stärksten anstrengen müssen, im lezten hingegen einige Augenblicke ganz leer gehen, mithin ohne alle eigentliche Wirkung sich bewegen. So wenig nun diese Ungleichförmigkeit bey solchen Maschinen nach der Meinung einiger Kunstmeister zu bedeuten haben soll, welche es vielmehr für einen besondern Vortheil und eine Erleichterung für die Pferde halten, daß solche nicht immerfort gleich stark angestrengt sind, sondern von Zeit zu Zeit etwas ausruhen können, so beweiset doch im Gegentheile die allgemeine Erfahrung, daß alle Thiere bey einem ihren Muskelkräften und ihrer Geschwindigkeit angemessenen gleichförmigen Widerstande weniger angegriffen werden, und länger ausdauern können, als bey einer beständig wechselnden, bald grössern bald geringern, Last. Des Umstandes nicht zu gedenken, daß bey einem solchen ungleichförmigen Gange nicht nur der von der Trägheit sämtlicher in Bewegung gesezter Massen herrührende mechanische Widerstand viel beträchtlicher ausfällt, sondern auch von der angewandten Kraft ein ansehnlicher Theil unnütz verloren geht, folglich im Ganzen, bey übrigens gleichen Umständen der Effekt immer merklich geringer wird, als bey einer gleichförmigern Vertheilung der Last.

Ich glaube demnach, der erwähnten Maschine durch folgende, auf der XVIten Kupfertafel abgebildete, Verbesserung, wodurch der hier angezeigte Fehler ohne wesentlichen Nachtheil der Simplizität gehoben wird, den höchstmöglichen Grad von Vollkommenheit gegeben zu haben.

Die Einrichtung des auf dem Fußgestelle EFGH (Fig. 1.) um einen vertikalen Nagel sich drehenden Schwengels AD bleibt unverändert: doch wird an dem (etwas längern und stärkern) Kurbelbolzen a nebst der einen Kurbstange mn noch eine zweyte ab darüber gesteckt, so daß beider ihre Richtungen (oder vielmehr die Mittellinien Gn, HM) einen rechten Winkel zusammen einschliessen.

Das Ende der erstern Kurbstange mn ist, wie bey der vorhin beschriebenen Einrichtung, mittelst eines Kugelgewindes u (man sehe den vertikalen Durchschnitt Fig. 2.) an dem obern Arme C eines mit zweyen Krümmlingen versehenen Kunstkreutzes ABC befestigt, an deren einem B, mittelst einer doppelten Gelenkkette ee, ein Trumm in den Kunstschacht SV hinunter hängt, an dem andern A hingegen mittelst ähnlicher Ketten cc ein Gewichtkasten K angebracht ist, welcher das auf der Seite B hangende Gestänge nebst der Hälfte der zu hebenden Wasserlast balanzirt.

Die zweyte Kurbstange ab (Fig. 1.) steht, mittelst eines gewöhnlichen Gelenkes, bey M mit dem in horizontaler Fläche um seine senkrechte Achse beweglichen Winkelhebel MNO in Verbindung, von dessen einem Arme O die Stange cd in gerader Richtung nach dem zweyten Kunstkreutze hinläuft, an dessen vertikalem Arme solche mit einem Kugelgewinde befestigt ist.

Dieses zweyte Kunstkreutz ist, wie der Grundriß darstellt, in einer gegen das erste schrägen Richtung, dergestalt auf seiner Unterlage befestigt, daß dessen äusserer Krümmling nahe an dem erstern über den Kunstschacht zu stehen kömmt, an welchem dann ein zweytes Gestänge auf dieselbe Art angehängt wird. Uebrigens aber ist dessen Einrichtung jener des erstern, Fig. 2. im Durchschnitt dargestellten, Kunstkreutzes vollkommen gleich, und auch ein eben so schwerer Gewichtkasten an demselbigen angebracht.

Der

Der Winkelhebel MNO ist auf einem besondern Gestelle und gemauerten Unterlage efgh unter einem kleinen Dache (wie Fig. 3. im Durchschnitte zeigt) ganz auf dieselbe Art vorgerichtet, wie dergleichen bey Feldgestängen an Stellen, wo die Richtung unter irgend einem Winkel verändert werden muß, gewöhnlich sind.

Man sieht, daß durch diese Vorrichtung (gerade so wie bey der auf der XIIIten Kupfertafel abgebildeten Wasserkunst) mittelst der beiden Gewichtkasten und der unter einem rechten Winkel an dieselbe Warze gesteckten Kurbstangen, die eigentliche Last ins Viertel getheilt, folglich dieselbe Gleichförmigkeit des Widerstandes und der Bewegung erhalten wird, als ob an der Achse des Schwengels eine vierfache Kurbel mit vierfachem Kunstgestänge angebracht wäre; indem die Hübe der beiden Kunstkreutze, vermöge dieser Einrichtung, immer so zusammen treffen, daß die eine Schachtstange auf der Mitte ihres Hubes steht, wenn die andere am Ende oder Anfange des zurück zu legenden Weges, folglich gerade auf dem Punkt ihre Richtung zu verändern, sich befindet.

Um sich hievon zu überzeugen, stelle man sich die Kurbelwarze a mit den beiden Stangen ab und ad nach einander in den vier durch A, B, C und D (Fig. 4.) bezeichneten Viertelstellungen einer halben Umdrehung vor: so wird, wenn die von jeder Stange durch Zug und Schub zu überwindende gleiche Last P, und der ganze auf den Abstand der Kurbelwarze ac reduzirte Widerstand R heißt, in der ersten Stellung (A) (wo das Moment der an d befindlichen Last = 0, hingegen jenes an b am größten wird) offenbar

$$R = P$$

seyn. In der IIten Lage (B) kommen nun zwar beide Lasten, allein mit einem geringern statischen Momente, in Anschlag; da ihre eigentliche Entfernung vom Ruhepunkte durch die auf ihre Richtungen senkrecht gezogene Linien cn und ce bestimmt wird, welche sich beide zum ganzen Halbmesser wie der Cosinus von 45° zum Radius, d. i. wie 0,707 : 1 verhalten: Folglich ist in dieser Stellung

$$R = 2P \times 0{,}707$$
$$= 1{,}414 . P.$$

Bey

Bey der nächstfolgenden Viertelstellung (C) tritt ein dem ersten ganz gleicher Fall ein, indem das Moment der an d gehängten Last am größten wird, hingegen jenes an b verschwindet. Demnach wird hier wieder

$$R = P.$$

In der IVten Lage (D) kommen abermals beide Lasten, jedoch wieder mit demselben Verhältnisse ihrer statischen Momente wie bey B, in Wirkung, und man hat also, wie dort,

$$R = 1{,}414 . P. \text{ u. s. w.}$$

So wechselt also bey dieser Anordnung der ganze Widerstand, welchen die an den beiden Enden des Schwengels vorgespannten Pferde zu überwinden haben, von einem Viertel ihres Umlaufes zum andern in gleich steigendem und abnehmenden Maaße, beständig in dem Verhältnisse zwischen 1 und 1,414, oder ohngefähr zwischen 5 und 7; da bey der erst beschriebenen Vorrichtung, wo die Last mit einer einzigen Kurbstange nur ins Halbe getheilt ist, der ungleich beträchtlichere Unterschied vom ganzen bis zu gar keinem Widerstande von einer Viertelumdrehung zur andern Statt findet.

Es ist daher keinem Zweifel unterworfen, daß bey einer solchen Maschine die Pferde nicht nur länger ausdauern und weniger angegriffen werden, sondern daß solche im Ganzen wenigstens um $\frac{1}{3}$ mehr, als bey der vorhin beschriebenen Vorrichtung zu leisten vermögen, da hier mit einer nicht viel grössern beständigen Kraftäusserung während einem Umlaufe 4 Kolbenhübe von gleicher Länge und Wasserlast geschehen, indeß dort nur zwey derselben vollendet werden.

Die Länge des Schwengels oder der Durchmesser des von den Pferden zu beschreibenden Umkreises ist zwar an sich willkührlich; und überhaupt weiß man, daß die Pferde desto leichter herum laufen, je grösser ihr Zirkel ist. Da indessen die Zeit jeder Umdrehung, mithin jedes Kolbenhubes, mit der Länge des Schwengels in geradem Verhältnisse steht, und eine zu langsame Bewegung der Kolben in den Stiefeln der Pumpen aus vielen Gründen nicht zu empfehlen ist, so thut man sehr wohl, wenn man diese Länge nicht grösser als 30 höchstens 36 Fuß einrichtet, welches auch in Rücksicht der Leichtigkeit der ganzen Maschine sehr bequem und vortheil-

Bayerische Staatsbibliothek München

vortheilhaft ist. — Bey einer solchen Länge des Schwengels bewegen sich die Pferde noch sehr leicht und ohne Zwang im Kreise herum, und, wenn ihre Geschwindigkeit 4 Fuß in jeder Sekunde beträgt, so wird eine Umdrehung in 23 oder 28 Sekunden vollendet, folglich $2\frac{6}{10}$ oder $2\frac{14}{100}$ Kolbenhübe in der Minute an jeder Schachtstange bewirkt; welches den Kolben, bey einer Hubeslänge von 4 bis 5 Fuß, noch immer eine hinreichende Geschwindigkeit verschaffet.

Uebrigens kann man auch noch, um die Länge der Kolbenhübe, nach der verschiedenen Teufe der Gruben, nach der Menge der zu hebenden Wasser, oder nach der Anzahl der vorzuspannenden Pferde willkührlich zu verändern, mehrere gleich grosse Löcher im Schwengel zu beiden Seiten der Achse hintereinander anbringen, so daß der Kurbelbolzen a durch irgend eines derselben in einer grössern oder kleinern Entfernung vom Mittelpunkte gesteckt und befestigt werden kann; wodurch die Einrichtung dieser Roßkunst desto vollkommener und ihre Anwendung für mehrere Fälle desto bequemer und vortheilhafter wird.

Sulzbach,
gedruckt mit Commerzienrath Seidlischen Schriften.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

I. Tafel

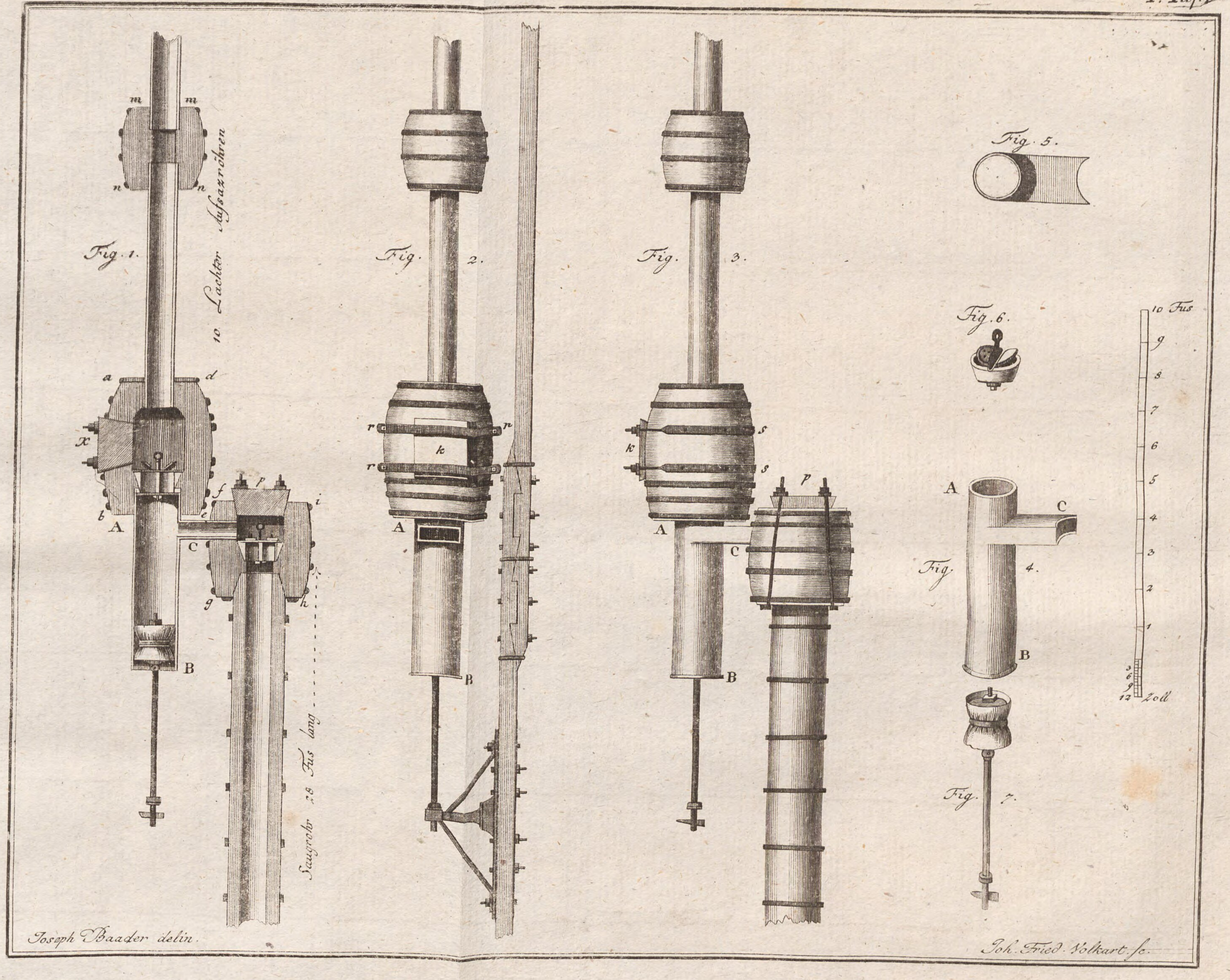
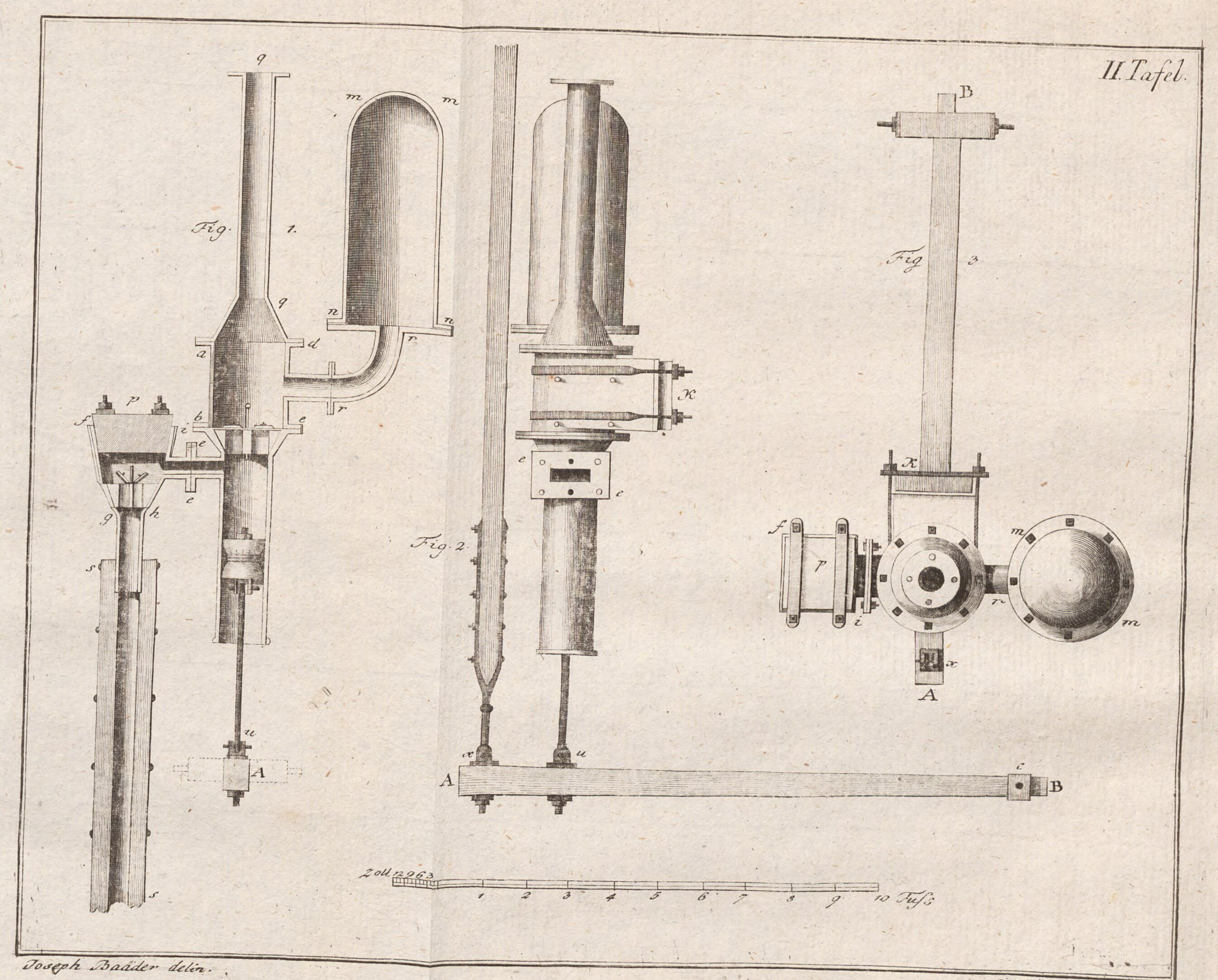


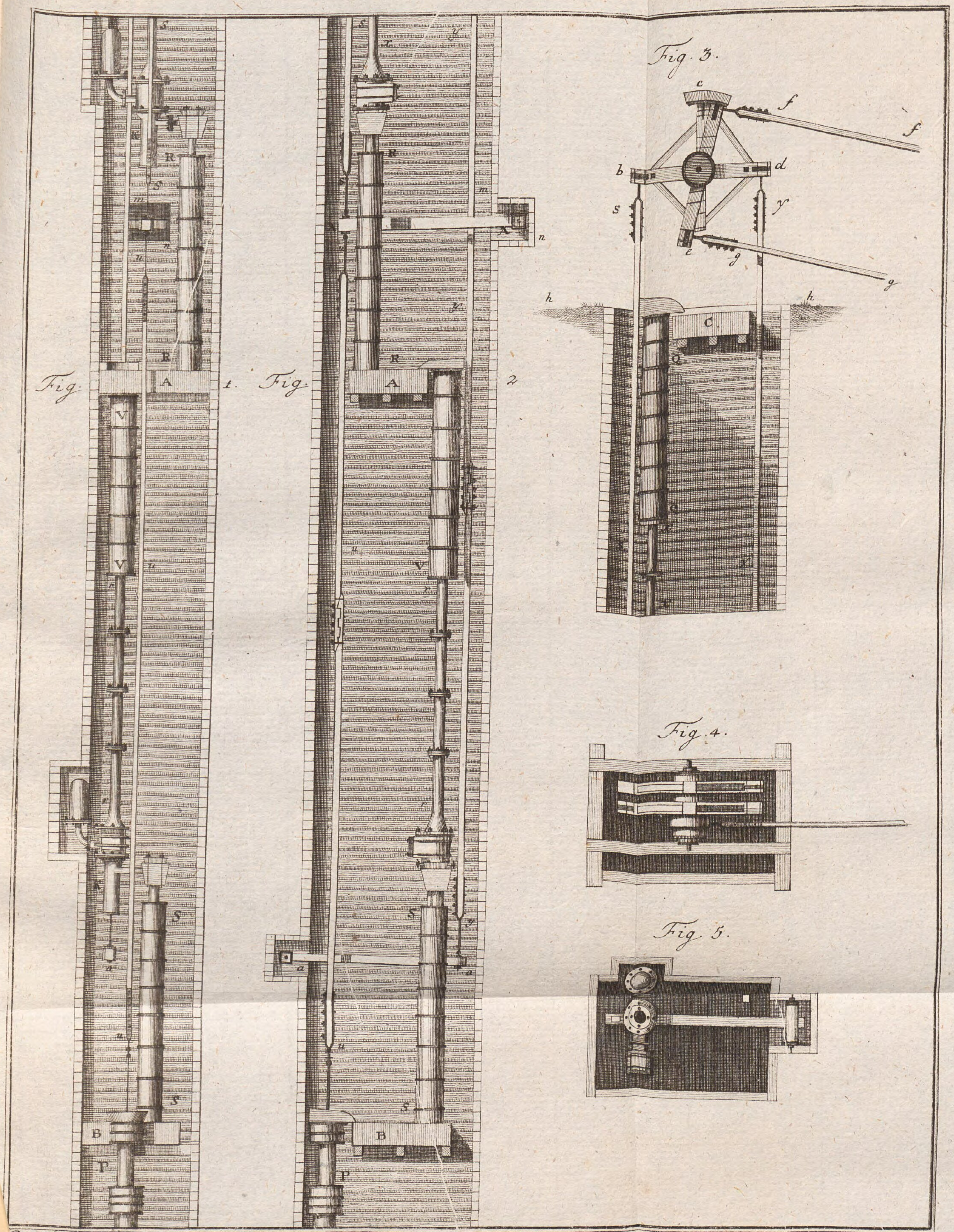
Fig. 1.
10 Lachter Aufsazröhren
Saugrohr 28 Fus lang
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
10 Fus
Zoll
Joseph Baader delin.
Joh. Fried. Volkart sc.

II. Tafel.



Joseph Baader delin.　　　　J. F. Volkart sc. Nor.

Tab. III.



Jos. Baader delin.

J. F. Volkart sc.

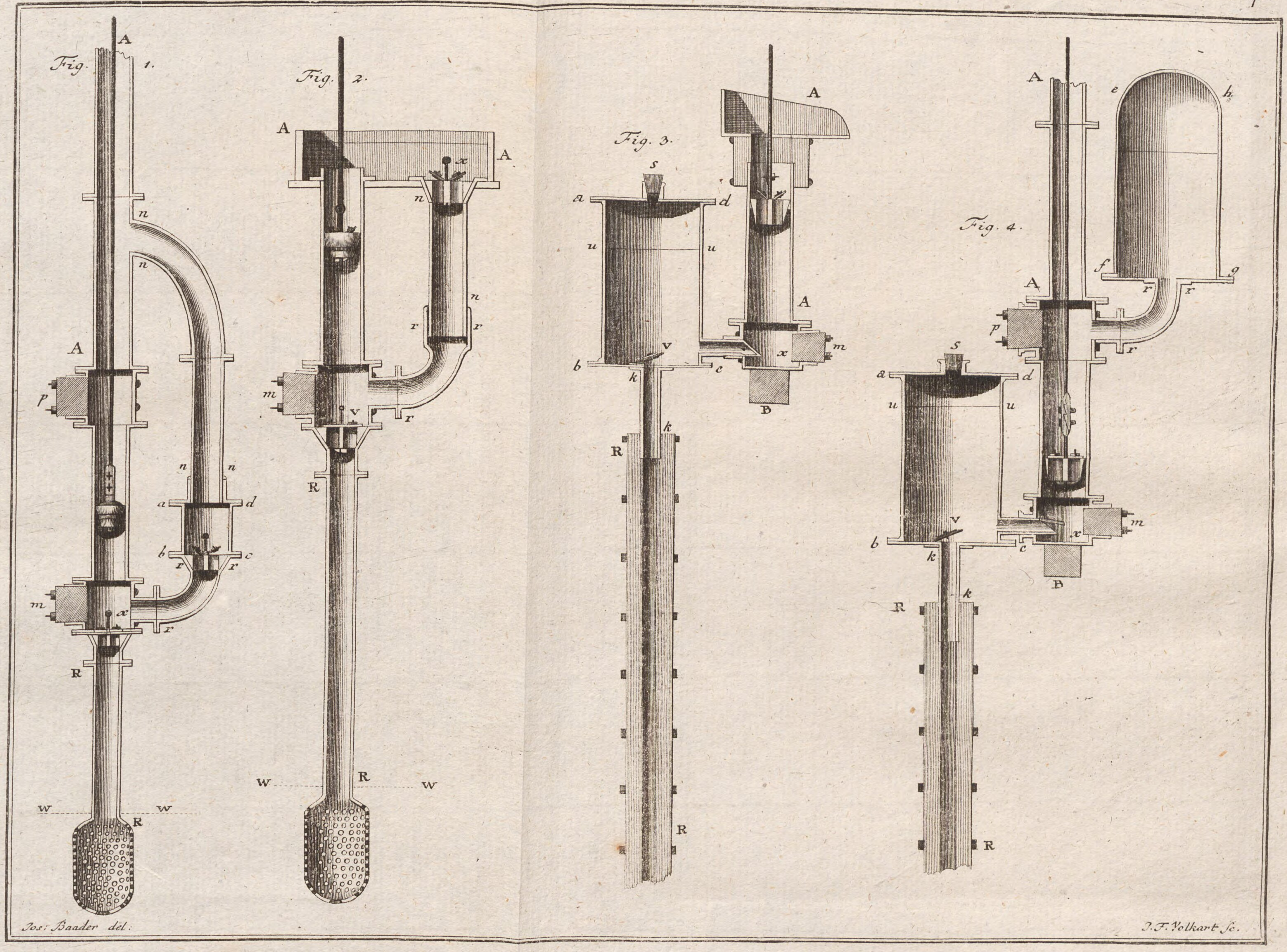
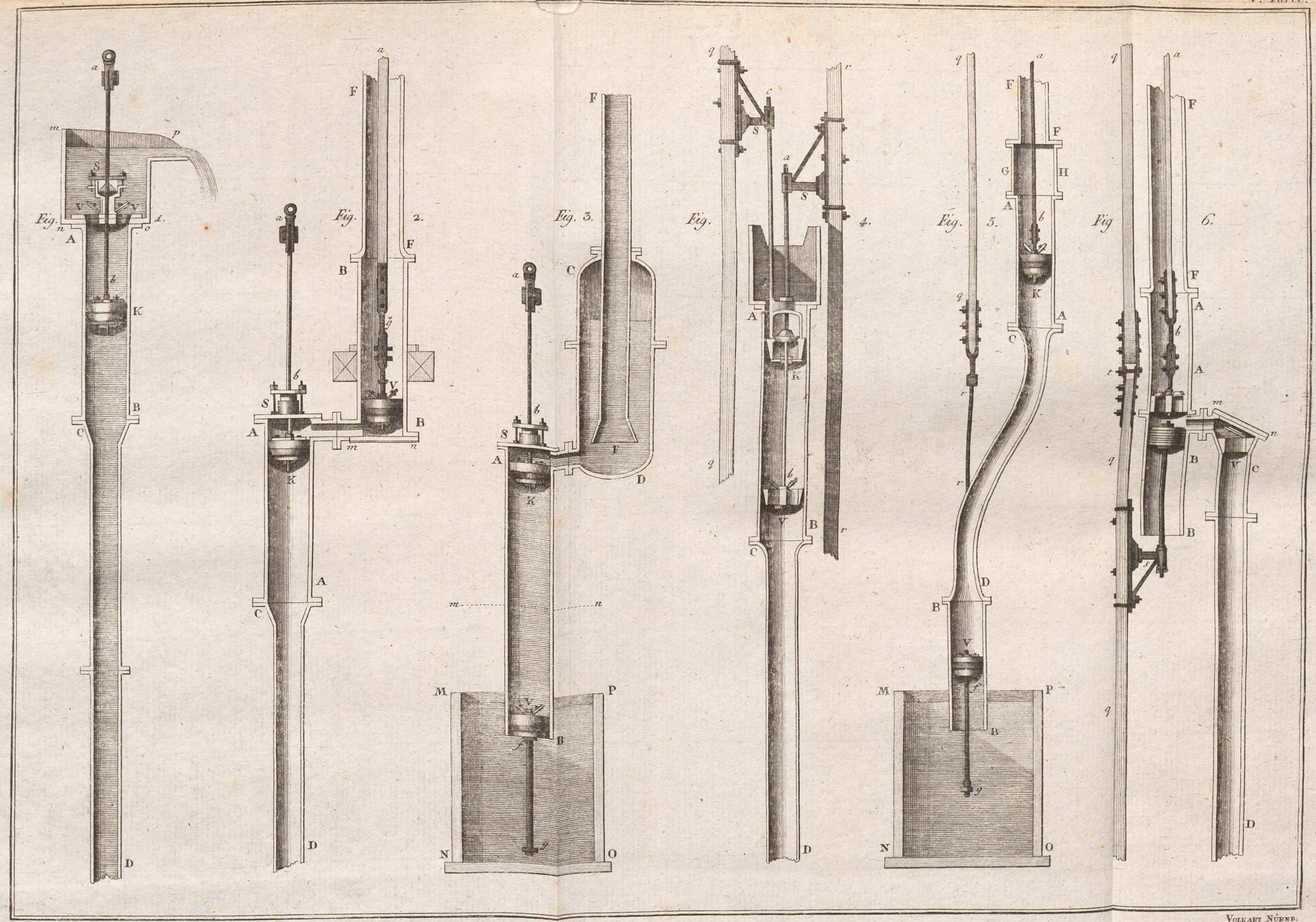
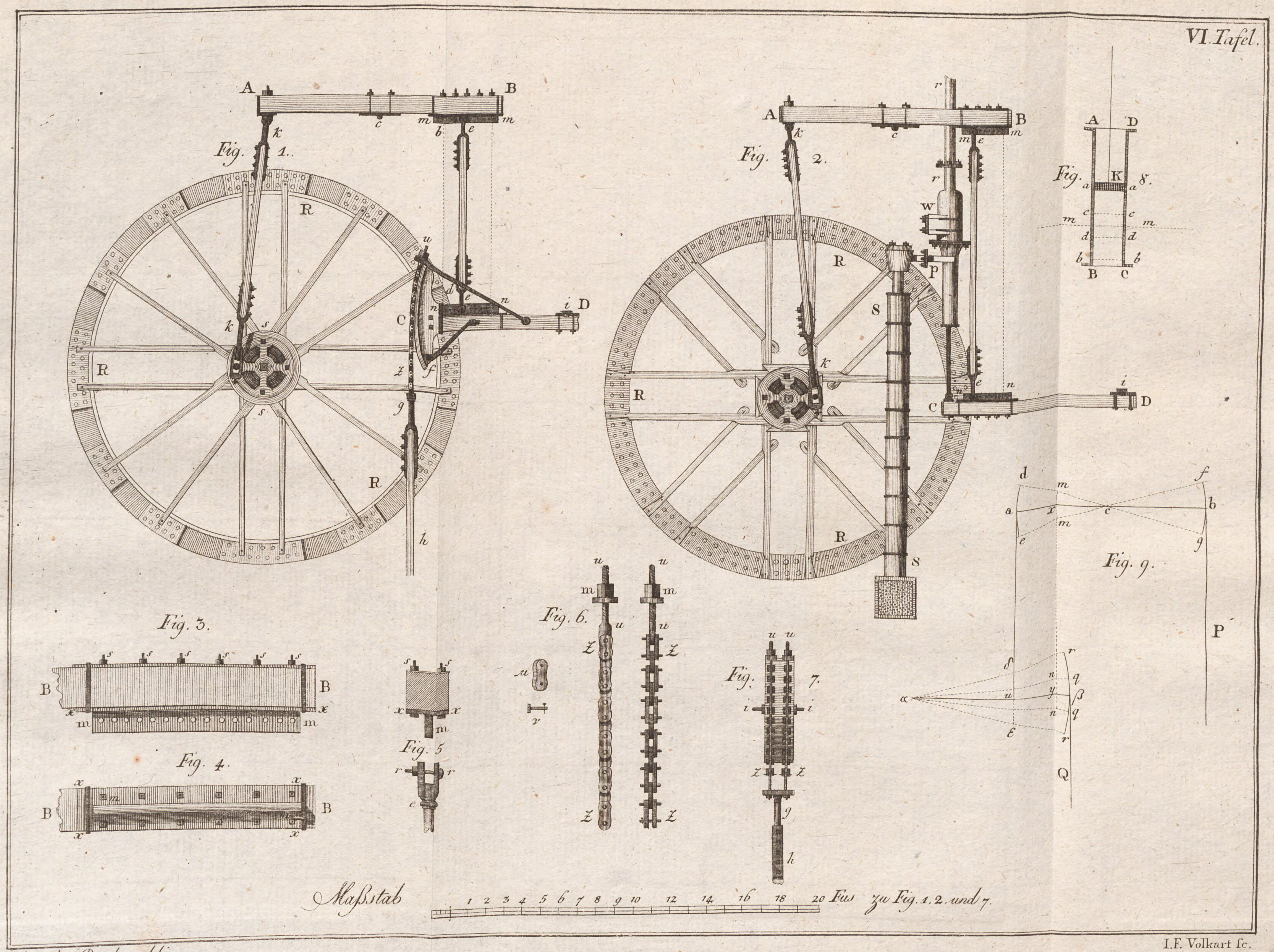


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
A
n
p
m
x
a
b
c
d
r
R
W
v
u
s
k
B
e
f
g
h
Jos: Baader del.
J. F. Volkart sc.



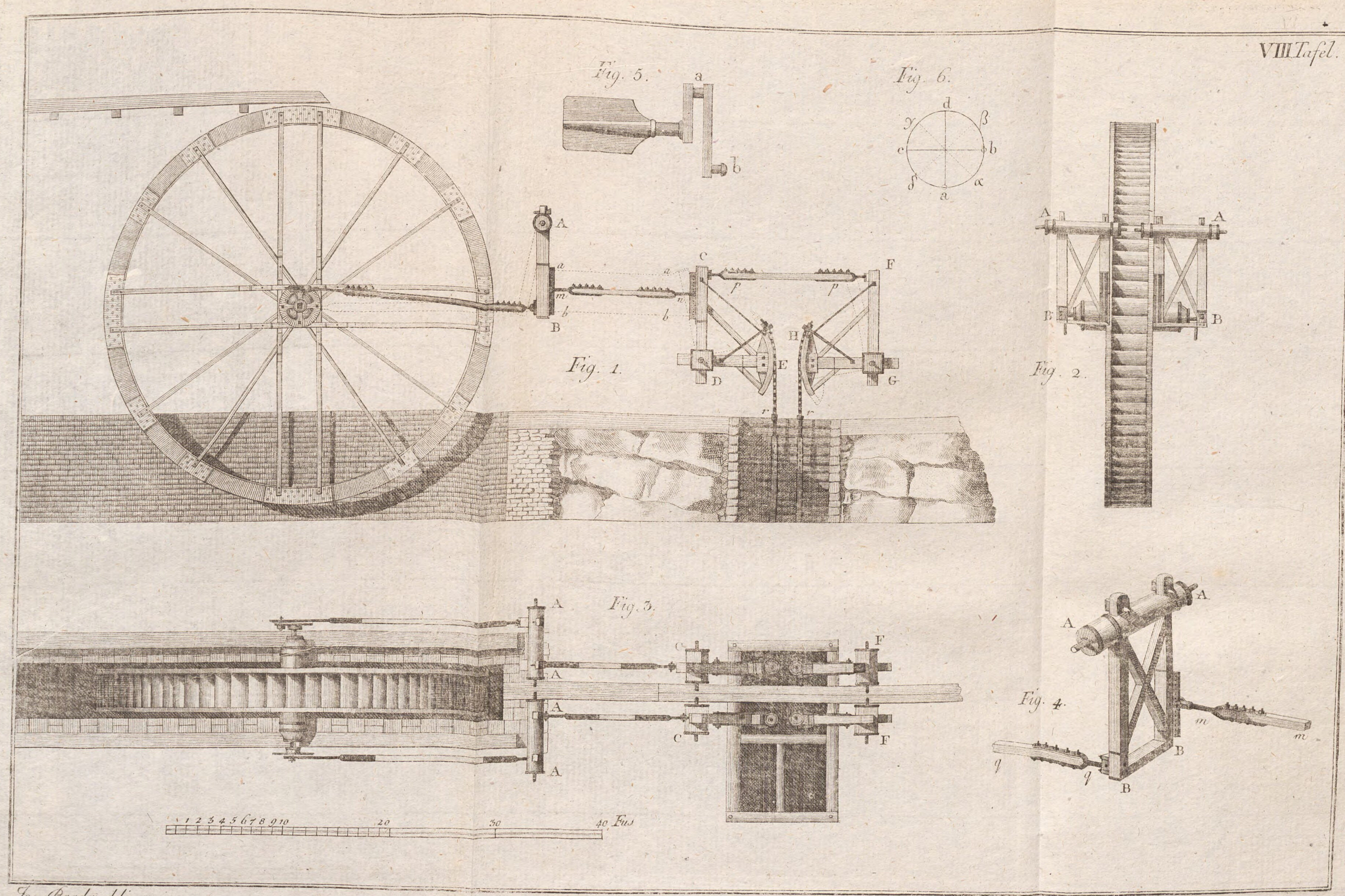
Jos. Baader inven. & delin.

Volkart Nürnb.



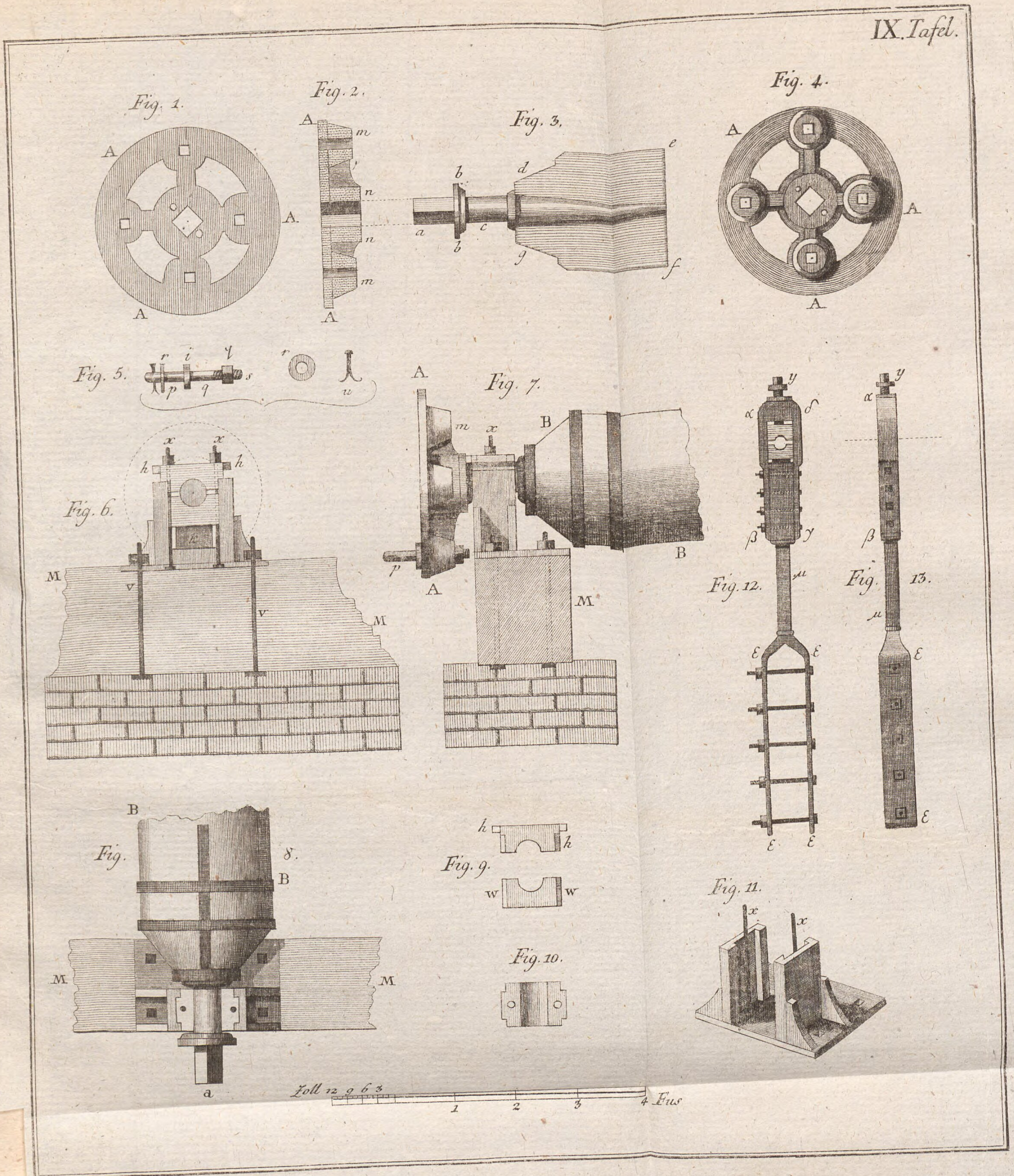
Joseph Baader delin. I.F. Volkart sc.

VIII Tafel.

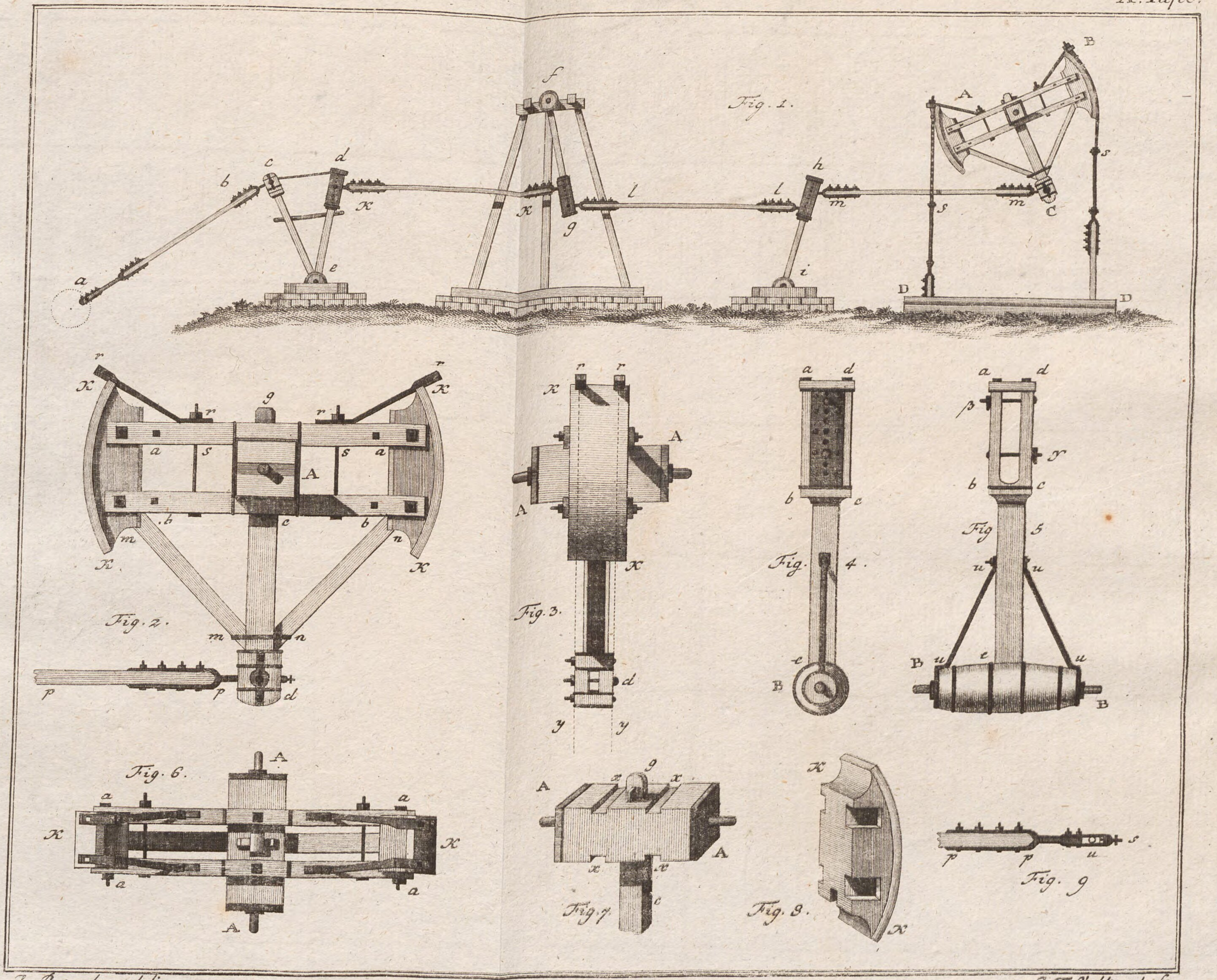


Jos. Baader delin.

I.F. Volkart sc.

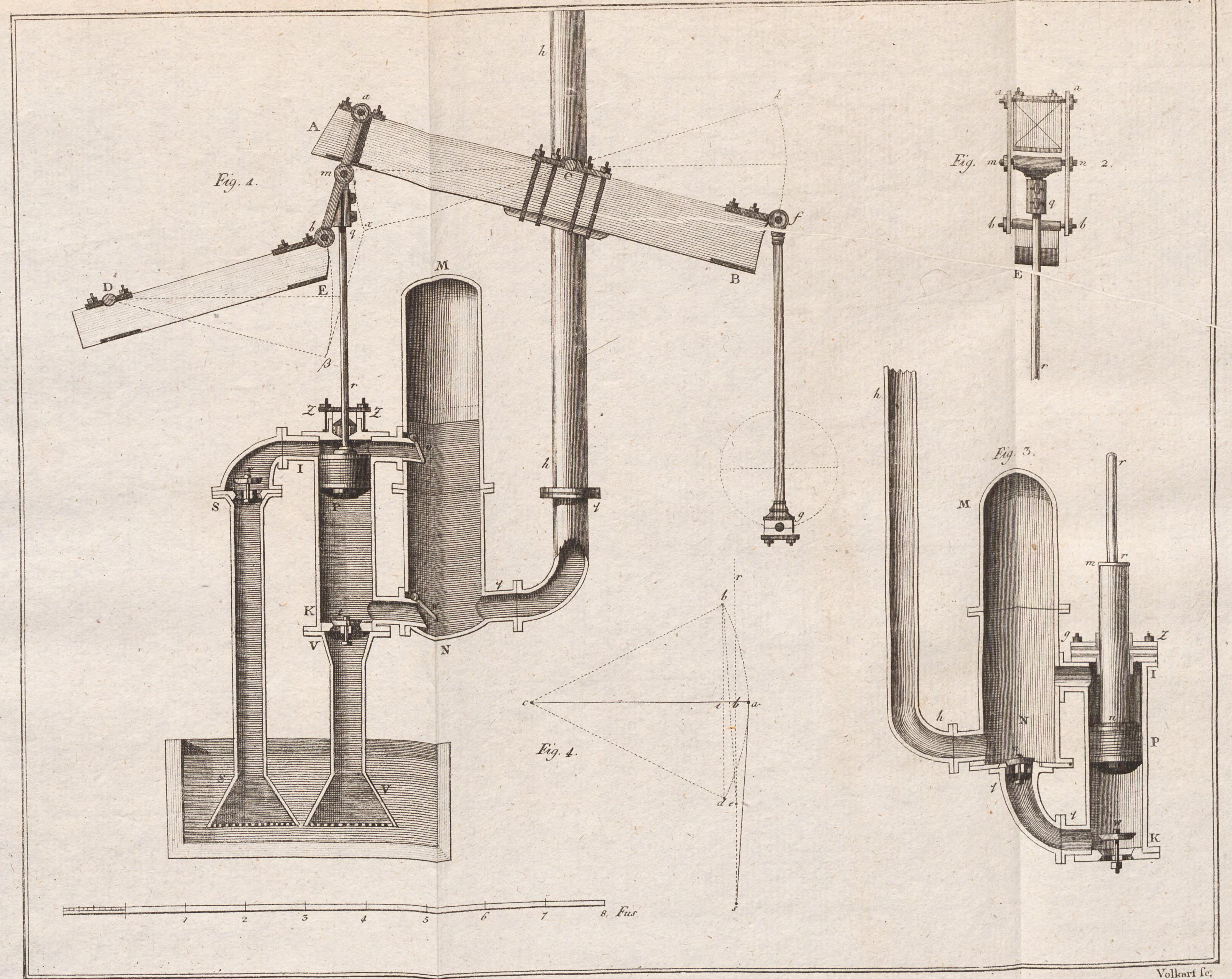


Joseph Baader delin.



J. Baader delin

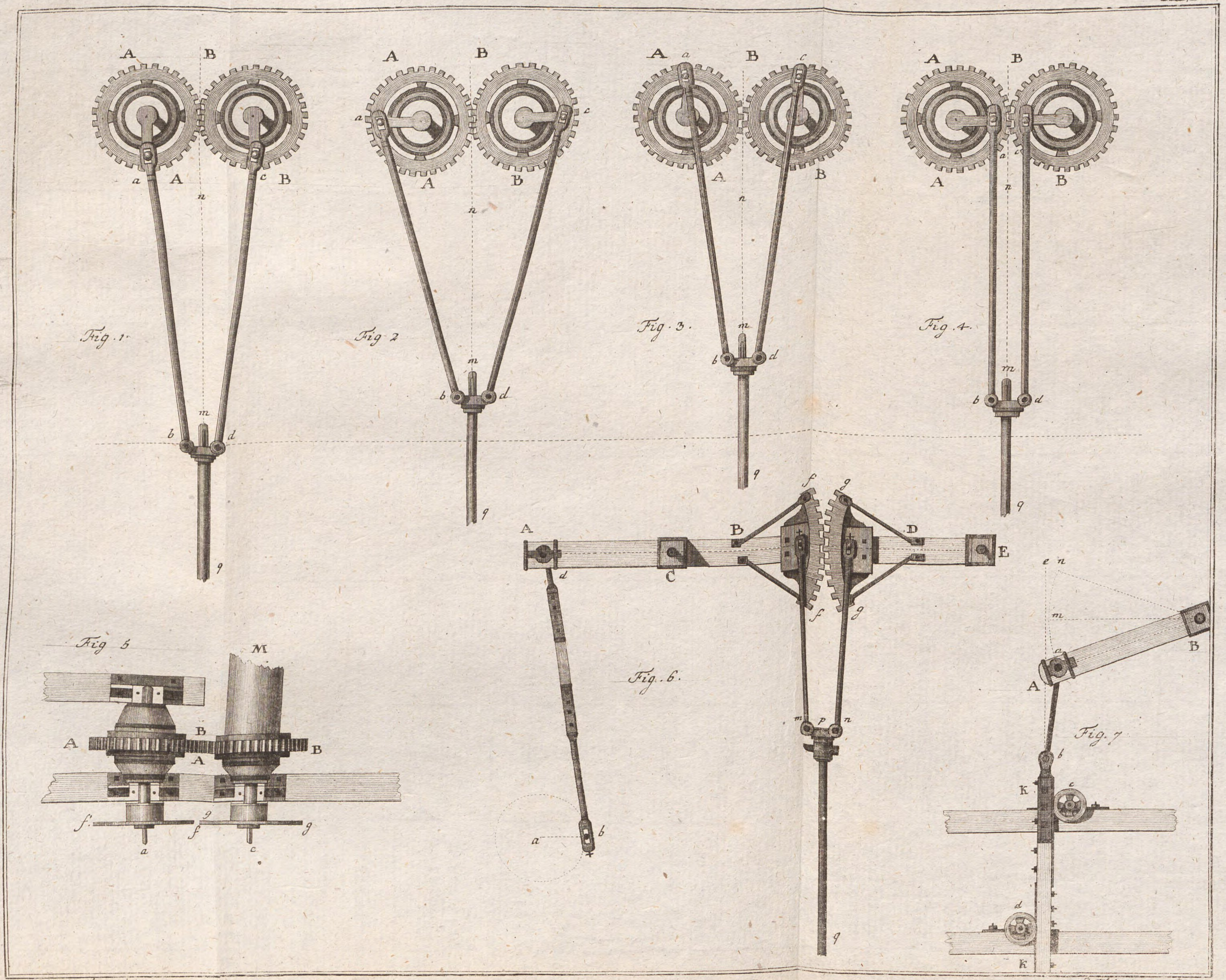
J. F. Volkart sc.



Joseph Baader delin.

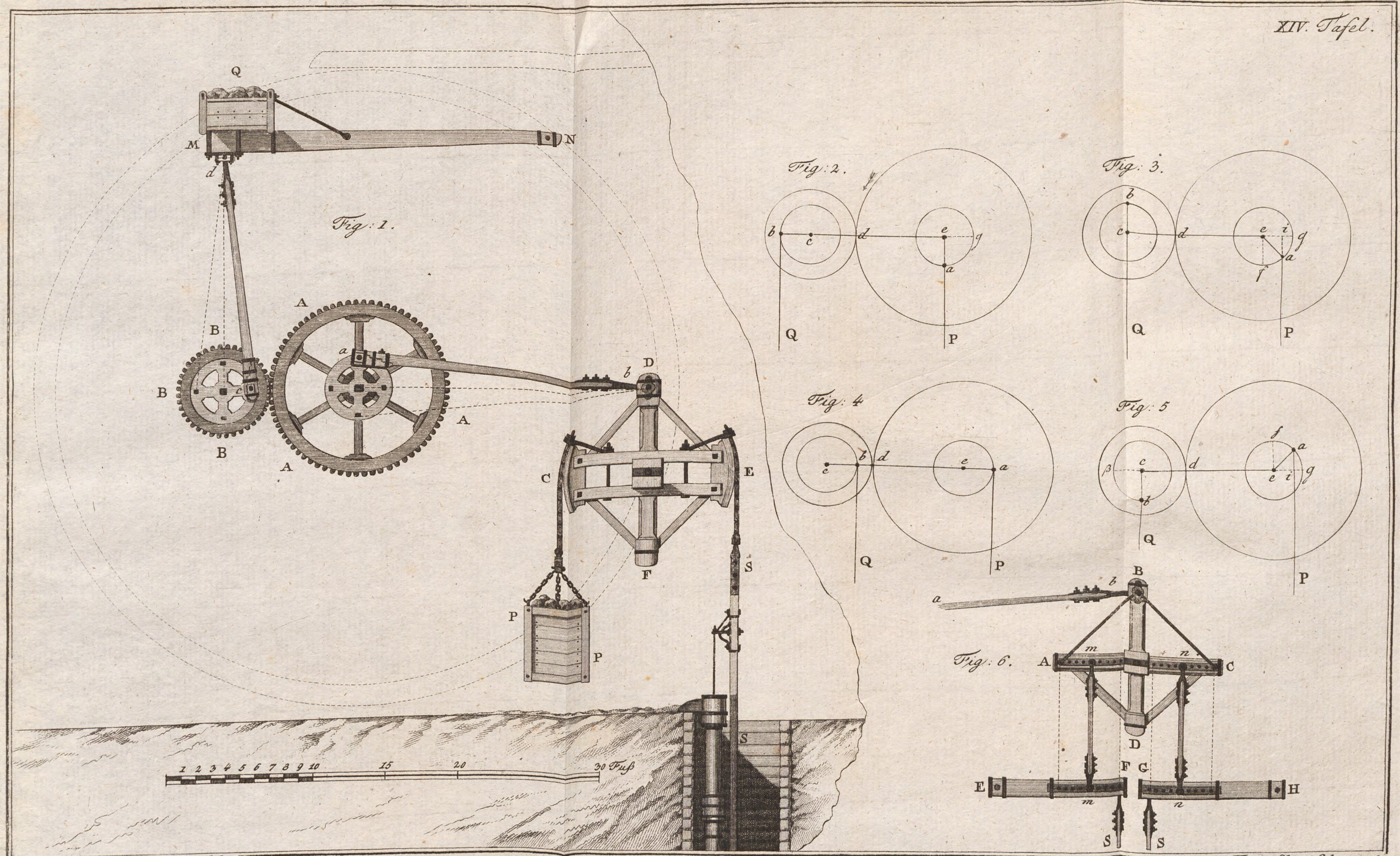
Volkart sc.

Tab. XI.



Jos. Baader del.

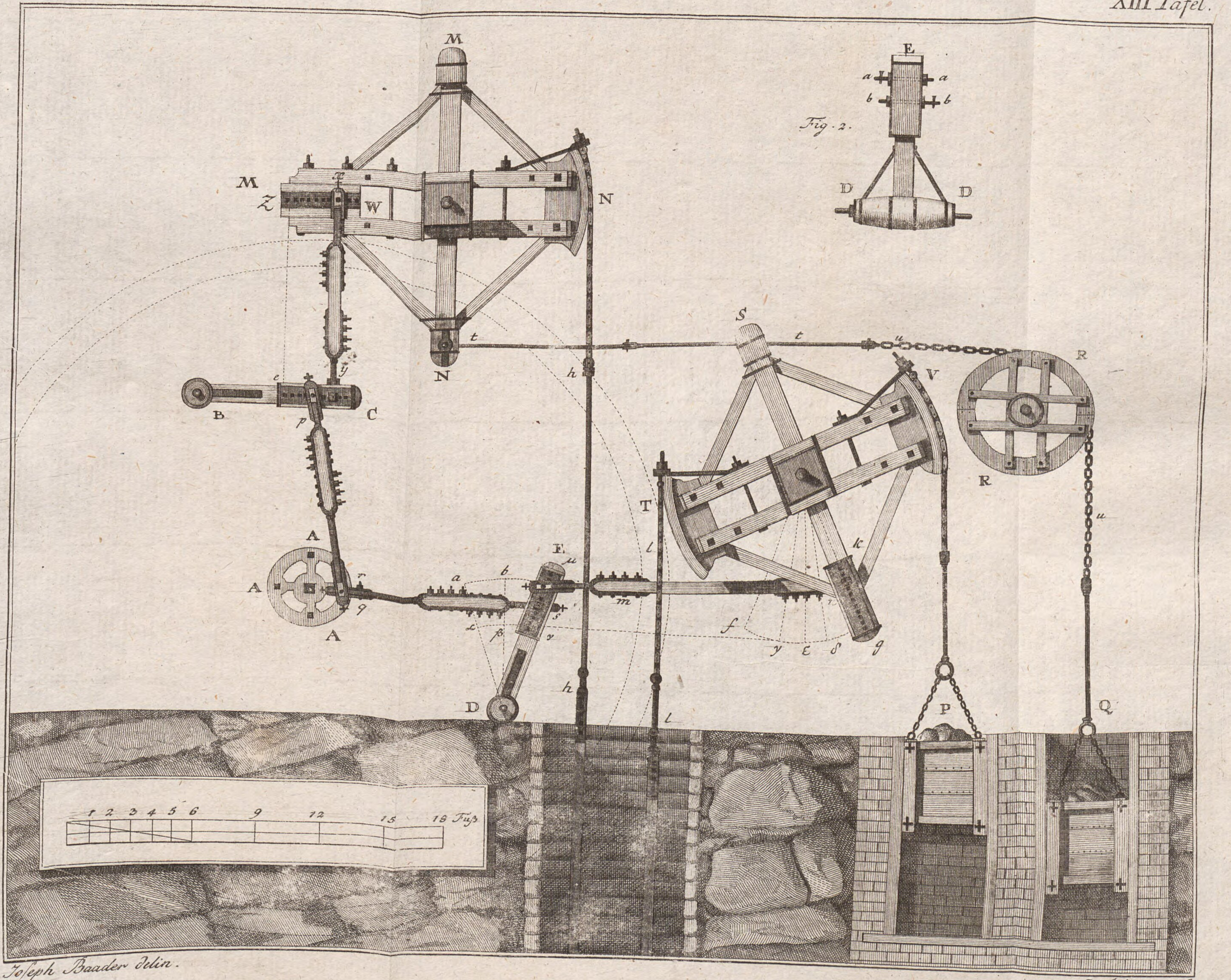
J. F. Volkart sc.



Joseph Baader invenit et delin.

Franz Xav. Scherer Sc.

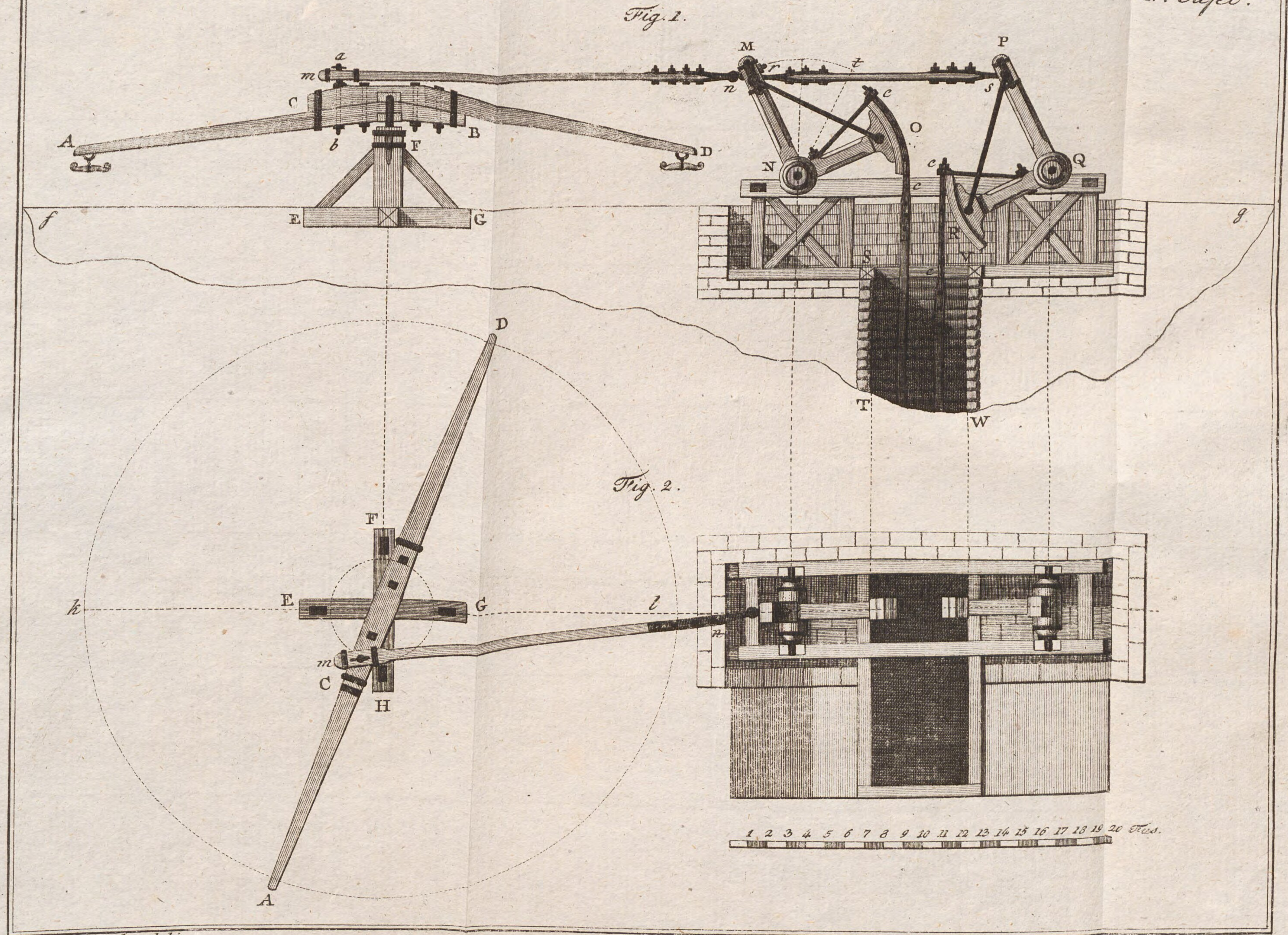
XIII Tafel.



Joseph Baader delin.

J. F. Volkart sc.

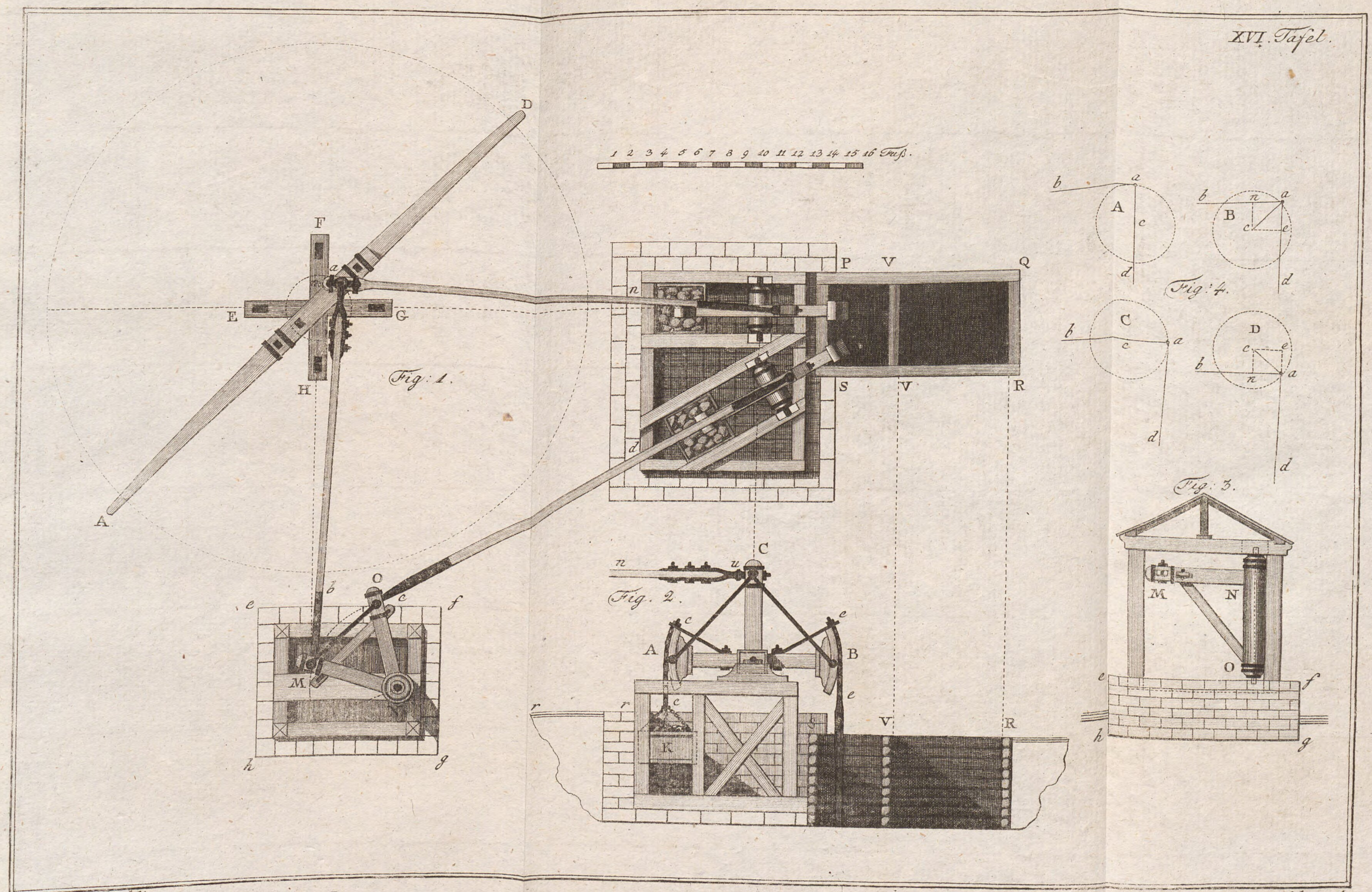
XV. Tafel.



Joseph Baader delin.

Scherer Sc.

XVI. Tafel.



Joseph Baader delin.

Scherer Sc.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Baader, Joseph <<von>>, / Volckart, Johann Friedrich, / Scherer, Franz Xaver.

Neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste beym Bergbau und Salinenwesen

Bayreuth 1800

BHS I B 215
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705792-7
VD18 14389606